

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-207592
(43)Date of publication of application : 22.07.2004

(51)Int.Cl.

H05K 3/46
B28B 11/12
B28B 11/14
H01L 23/12
H05K 3/00

(21)Application number : 2002-376707

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 26.12.2002

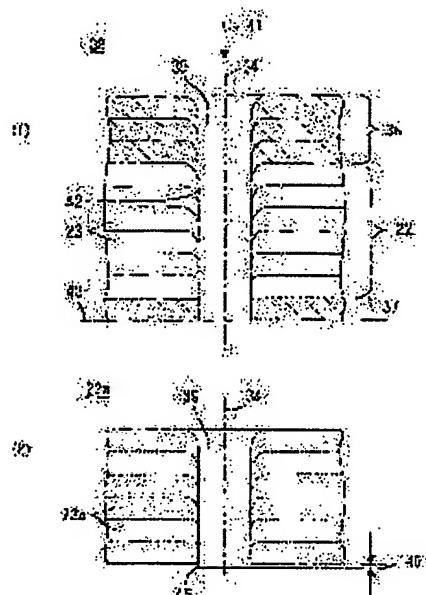
(72)Inventor : HARADA HIDEYUKI
KAWAKAMI HIROTSUGU

(54) METHOD OF PRODUCING MULTILAYER CERAMICS SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem wherein a burr is made because of formation of a through hole when a conductor arranged inside of a raw multilayer collective circuit is exposed by forming the through hole on a dividing line, while applying a so-called non-shrink process and taking many pieces and manufacturing a multilayer ceramics substrate by applying a method with the conductor as an external electrode, as for a method of producing the multilayer ceramics substrate which divides the multilayer collective substrate.

SOLUTION: In the case of boring the through hole 39 in a laminating direction from the side of the first shrink suppressing layer 36 of a raw composite laminated body 38, the thickness of a second shrink suppressing layer 37 to be as thin as $\leq 300 \mu\text{m}$ in such manner that a droop 42 is not generated much at a ceramic green layer 23 in contact with this second shrinkage suppressing layer 37. Thus, the burr 45 is not generated much.



* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is a method provided with two or more laminated ceramic layers of manufacturing a multilayered ceramic substrate. It has a raw multilayered aggregate board which has two or more ceramic green layers which turn into said two or more ceramic layers by being calcinated including ceramic insulating material powder. It enables it to take out said two or more multilayered ceramic substrates by dividing said raw multilayered aggregate board in accordance with a predetermined parting line, respectively after calcination. A process of producing a raw compound layered product in which it is arranged so that the 1st and 2nd contraction restraining layers containing inorganic material powders which are not sintered at sintering temperature of said ceramic insulating material powder may insert said raw multilayered aggregate board into a laminating direction, and said 2nd contraction restraining layer has a thickness of 300 micrometers or less, A process of forming a breakthrough which penetrates said raw compound layered product by piercing from said 1st contraction restraining layer side to a laminating direction on said parting line, A process of obtaining said multilayered aggregate board after sintering which calcinated it under conditions which said inorganic material powders do not sinter although said ceramic insulating material powder sintered said raw compound layered product, and was sandwiched by the said 1st and 2nd contraction restraining layers by it, A process of removing the said 1st and 2nd contraction restraining layers, and taking out said multilayered aggregate board after sintering by it, A process of taking out said two or more multilayered ceramic substrates which are locating on the side a crevice given by said breakthrough which divided said multilayered aggregate board after sintering in accordance with said parting line, and was divided by it *****, a manufacturing method of a multilayered ceramic substrate.

[Claim 2]

A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 1 with which a conductor film is formed in said raw compound layered product, respectively on the principal surface which touches each of said 1st [the] of said raw multilayered aggregate board, and the 2nd contraction restraining layer.

[Claim 3]

A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 1 or 2 with which thickness of said 2nd contraction restraining layer shall be 200 micrometers or less in a process of producing said raw compound layered product.

[Claim 4]

Before a process of being after a process of forming said breakthrough and calcinating said raw compound layered product, A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to any one of claims 1 to 3 further provided with a process of arranging the 3rd contraction restraining layer containing inorganic material powders which are not sintered at sintering temperature of said ceramic insulating material powder, on the 2nd [of said raw compound layered product / said] contraction restraining layer.

[Claim 5]

A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 4 with which a difference of sum total thickness of the said 2nd and 3rd contraction restraining layers and thickness of said 1st contraction restraining layer shall be 200 micrometers or less.

[Claim 6]

While having further a process of pressing said raw compound layered product which is after a process of arranging said 3rd contraction restraining layer and by which said 3rd contraction restraining layer has been arranged in front of a process of calcinating said raw compound layered product in a laminating direction, A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 4 or 5 which is after a process of forming said breakthrough and is further provided with a process of filling up said breakthrough with an organic matter, before said process to press.

[Claim 7]

A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 6 with which a process of being filled up with said organic matter is carried out in front of a process of arranging said 3rd contraction restraining layer.

[Claim 8]

In a process of arranging a conductor which should serve as exterior electrodes of said multilayered ceramic substrate made profitably [said raw multilayered aggregate board] like inside, and forming said breakthrough, said conductor, It is on the side of two or more of said multilayered ceramic substrates obtained by a process of changing the part into the state of exposing on an inner surface of said breakthrough, and dividing said multilayered aggregate board, A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to any one of claims 1 to 7 with which said a part of conductor is made to be exposed toward the exterior on an inner surface of said crevice given by said divided breakthrough so that said exterior electrodes may be given.

[Claim 9]

A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to claim 8 formed in a process of forming said breakthrough so that said breakthrough may divide said conductor.

[Claim 10]

It is on the side of two or more of said multilayered ceramic substrates obtained by a process of dividing said multilayered aggregate board, A manufacturing method of the multilayered ceramic substrate according to any one of claims 1 to 7 further

provided with a process of providing a conductor for forming exterior electrodes on an inner surface of said crevice given by said divided breakthrough.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

In this invention, it is related with the manufacturing method of a multilayered ceramic substrate. Therefore, after manufacturing the multilayered aggregate board for taking out two or more multilayered ceramic substrates especially, it is related with the manufacturing method of a multilayered ceramic substrate provided with each process which takes out two or more multilayered ceramic substrates by dividing a multilayered aggregate board.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The multilayered ceramic substrate is provided with two or more laminated ceramic layers. The wiring conductor of various gestalten is formed in such a multilayered ceramic substrate. In [for example] the inside of a multilayered ceramic substrate as a wiring conductor, The beerhole conductor prolonged so that a ceramic layer specific in forming the inner conductor layer prolonged over the specific interface between ceramic layers may be penetrated is formed, and the outer-conductor film prolonged on the outside surface of a multilayered ceramic substrate is formed.

[0003]

A multilayered ceramic substrate carries a semiconductor chip part, other chips, etc., and it is used in order to wire these electronic parts mutually. The wiring conductor mentioned above has given the electric course for this mutual wiring.

[0004]

A passive component like a capacitor element or an inductor element may be built in a multilayered ceramic substrate, for example. In this case, these passive components are given by the inner conductor layer as a wiring conductor and the part of a beerhole conductor which were mentioned above.

[0005]

In the field of a mobile communication terminal machine for example, a multilayered ceramic substrate, It is used as an LCR composite-ized radio-frequency head article, or is used as a mere semiconductor IC package in the field of a computer by using an active device like a semiconductor IC chip, and a capacitor, an inductor and a passive component like resistance as the composite-ized parts.

[0006]

It is effective to arrange a wiring conductor which mentioned the multilayered ceramic substrate above more in order to become highly efficient, multi-functionalization, densification, and with high density.

[0007]

However, although contraction by sintering of ceramics arises, in the whole multilayered ceramic substrate, it is hard to have to pass through a baking process, in order to obtain a multilayered ceramic substrate, but to produce this contraction in such a baking process uniformly. Therefore, in the multilayered ceramic substrate after sintering, a size error arises or curvature arises. As a result, in the fall of the accuracy of position of an outer-conductor film, and an internal wiring conductor, undesirable modification, distortion, or an open circuit may be brought about. The fault which may be produced in such a wiring conductor will check the densification of the above wiring conductors.

[0008]

Then, in manufacturing a multilayered ceramic substrate, applying what is called a process that it can avoid producing substantially contraction in the direction of the principal surface of a multilayered ceramic substrate in a baking process and do not contract is proposed (for example, refer to patent documents 1).

[0009]

In the manufacturing method of the multilayered ceramic substrate by the process of not contracting, While the charge powder of a low-temperature-sintering ceramic material which can be sintered, for example at the temperature of 1000 ** or less is prepared as a ceramic insulating material, at the sintering temperature of the above-mentioned charge powder of a low-temperature-sintering ceramic material, the inorganic material powders which function as an object for contraction control which is not sintered are prepared. And in producing the raw layered product which serves as the target multilayered ceramic substrate by calcinating. The contraction restraining layer containing inorganic material powders is arranged, and a wiring conductor is formed in relation to a ceramic green layer so that two or more laminated ceramic green layers may be pinched including the charge of a low-temperature-sintering ceramic material.

[0010]

The raw compound layered product produced by making it above ranks second, and is calcinated. In this baking process, since the inorganic material powders contained in a contraction restraining layer do not sinter substantially, in a contraction restraining layer, contraction does not produce them substantially. Although a contraction restraining layer restrains a ceramic green layer and contracts a ceramic green layer from this substantially only to a thickness direction by it, contraction in the direction of the principal surface is controlled. As a result, uneven modification becomes is hard to be brought about in the multilayered ceramic substrate produced by calcinating a raw compound layered product, curvature is also reduced, therefore the above faults can make it be hard to be brought in a wiring conductor, and densification of a wiring conductor is made possible.

[0011]

The contraction restraining layer mentioned above is removed after calcination.

[0012]

On the other hand, in order to face manufacturing a multilayered ceramic substrate and to raise the manufacturing efficiency, By producing the multilayered aggregate board it is made to have two or more multilayered ceramic substrates taken out by being divided in accordance with a predetermined parting line, and dividing this multilayered aggregate board in accordance with an above-mentioned parting line, The method of making two or more multilayered ceramic substrates profitably like at once and what is called the method of depending for taking a large number are adopted.

[0013]

To the raw multilayered aggregate board constituted by laminating two or more ceramic green sheets provided with a conductor like a beerhole conductor or a through hole conductor, using the method of depending for **** to take a large number. By providing a breakthrough, divide a conductor and a part of conductor is exposed on the inner skin of a breakthrough by it. It is also proposed that it is going to use a part of this exposed conductor as exterior electrodes formed on the side of the multilayered ceramic substrate produced by dividing a multilayered aggregate board (for example, refer to patent documents 2).

[0014]

While being able to take the large area which can, on the other hand, carry other electronic parts on the principal surface according to the multilayered ceramic substrate obtained by the manufacturing method mentioned above, The disposing pitch of exterior electrodes can be made fine, and exterior electrodes can be formed simply and easily, and it has further the advantage that measurement of the electrical property about each multilayered ceramic substrate is possible, in the stage of the multilayered aggregate board in the middle of manufacture.

[0015]

[Patent documents 1]

JP,4-243978,A

[Patent documents 2]

JP,8-37251,A

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Since a baking process is carried out in the state of a larger multilayered aggregate board than the multilayered ceramic substrate here in the method of depending for taking a large number mentioned above, the problem of the size error and curvature which may be produced in a baking process is much more serious. Therefore, if the process mentioned above of not contracting is applied in such a method of depending for taking a large number, it will become much more remarkable [the effect].

[0017]

However, the process of not contracting, and the both sides which take a large number are employed, and the following problems may be encountered when exterior electrodes are formed by a method which is indicated to the patent documents 2. Drawing 9 is for explaining this problem.

[0018]

drawing 9 (1) **** — a part of raw compound layered product 4 in the state where the raw multilayered aggregate board 2 which has two or more ceramic green layers 1 was inserted into the laminating direction by the contraction restraining layer 3 is shown by the sectional view. It is made for the raw multilayered aggregate board 2 to have two or more multilayered ceramic substrates taken out by being divided in accordance with the predetermined parting line 5 after calcination.

[0019]

Although it is provided in the inside of the raw multilayered aggregate board 2 and the graphic display of the conductor which should serve as exterior electrodes of the multilayered ceramic substrate made profitably like is omitted in drawing 9, In order to form exterior electrodes by a part of this conductor, the breakthrough 6 penetrated to a laminating direction at the raw compound layered product 4 is formed on the parting line 5. The raw compound layered product 4 is placed on the metallic mold 7, and as the arrow 8 shows, more specifically, the breakthrough 6 is formed by piercing from the upper contraction restraining layer 3 side to a laminating direction.

[0020]

When the breakthrough 6 is formed as mentioned above, in the wall which specifies the breakthrough 6 in the raw compound layered product 4, a flow arises in the direction 8 of punching, therefore the lappet part 9 is formed in the ceramic green layer 1 and the contraction restraining layer 3.

[0021]

Next, although the ceramic insulating material powder contained in the ceramic green layer 1 sinters the raw compound layered product 4, it is calcinated under the conditions which the inorganic material powders contained in the contraction restraining layer 3 do not sinter. The multilayered aggregate board 2a after sintering sandwiched by the contraction restraining layer 3 is obtained by this.

[0022]

Subsequently, the contraction restraining layer 3 is removed, and as shown in drawing 9 (2), the multilayered aggregate board 2a after sintering is taken out by it. This multilayered aggregate board 2a ranks second, it is divided in accordance with the parting line 5, and two or more multilayered ceramic substrates are taken out by it. The crevice brought about by division of the breakthrough 6 is formed on the side of this multilayered ceramic substrate. On the inner surface of this crevice, although not illustrated, it has exposed so that a part of conductor mentioned above may give exterior electrodes.

[0023]

When such a manufacturing method is enforced, the barricade 10 is formed in the circumference of the breakthrough 6 in the multilayered aggregate board 2a after sintering as shown in drawing 9 (2). This barricade 10 originates in the lappet part 9 formed in the bottom ceramic green layer 1 in the process of forming the breakthrough 6 mentioned above. The projection dimension 11 of the barricade 10 may exceed 50 micrometers, for example, and may be set to about 100 micrometers. Since such a barricade 10 becomes the cause of bringing about the damage to a chip of the obtained multilayered ceramic substrate etc., its smaller possible one is [the projection dimension 11] preferred.

[0024]

In order to stop the projection dimension 11 of the barricade 10 small, after carrying out the process of forming first the breakthrough 6 shown in drawing 9 (1) to the raw multilayered aggregate board 2 which does not have the lower contraction

restraining layer 3 at least and forming the breakthrough 6, it is possible to arrange the contraction restraining layer 3. By this, since the ceramic green layer 1 of the bottom of the raw multilayered aggregate board 2 can be contacted to the metallic mold 7. Even if it forms the breakthrough 6 by piercing in the arrow 8 direction, it can avoid producing the lappet part 9 substantially in the bottom ceramic green layer 1, and can avoid also producing the barricade 10 substantially as a result.

[0025]

However, if the process for forming the breakthrough 6 as shown in drawing 9 (1) to the raw multilayered aggregate board 2 without the contraction restraining layer 3 is carried out, When the conductor film (not shown) is formed on the principal surface adjacent to the outside-surface top 7 of the raw multilayered aggregate board 2, i.e., a metallic mold, the problem of this conductor film being worn and being easy to be damaged is encountered. That is, when the contraction restraining layer 3 also has the function to protect a conductor film and this function is taken into consideration, the above methods cannot be adopted simply.

[0026]

The following methods are also considered in order to stop the projection dimension 11 of the barricade 10. Namely, although usually produced by laminating the ceramic green sheet which should serve as the ceramic green layer 1, the raw multilayered aggregate board 2, The ceramic green sheet which forms the breakthrough 6 and the breakthrough which should become for every ceramic green sheet in the stage before lamination and in which the breakthrough was formed is laminated, and how to make it into a series of breakthroughs 6 as shown in drawing 9 (1) can be considered.

[0027]

However, in an above-mentioned method, while processing of a ceramic green sheet becomes complicated, In the laminating process of a ceramic green sheet, the work for carrying out alignment of the breakthrough provided in each ceramic green sheet will become complicated, and will cause a cost hike as a result.

[0028]

When laminating a ceramic green sheet, and the alignment of a breakthrough is not proper, a level difference will arise in the crevice formed in the side of the obtained multilayered ceramic substrate.

[0029]

Then, the purpose of this invention is to provide the manufacturing method of a multilayered ceramic substrate which can solve the above problems.

[0030]

[Means for Solving the Problem]

If this invention is turned to a method of manufacturing a multilayered ceramic substrate and is simply said by what is called a process of not contracting, and many picking. By piercing from one contraction restraining layer side of a raw compound layered product to a laminating direction, It is characterized by facing providing a breakthrough, making thin thickness of a contraction restraining layer of another side, keeping a lappet part from arising not much in a ceramic green layer which touches a contraction restraining layer of this another side, and keeping a barricade from arising not much by it.

[0031]

More, this invention is turned to a method provided with two or more laminated ceramic layers of manufacturing a multilayered ceramic substrate, and is carrying out having the following processes to details with the feature.

[0032]

First, have a raw multilayered aggregate board which has two or more ceramic green layers which turn into two or more ceramic layers by being calcinated including a ceramic insulating material, and a raw multilayered aggregate board, It enables it to take out two or more multilayered ceramic substrates by being divided in accordance with a predetermined parting line, respectively after calcination. At sintering temperature of ceramic insulating material powder, it is arranged so that the 1st and 2nd contraction restraining layers containing inorganic material powders which are not sintered may insert a raw multilayered aggregate board into a laminating direction, and such a raw compound layered product in which the 2nd contraction restraining layer has a thickness of 300 micrometers or less is produced.

[0033]

Subsequently, a breakthrough which penetrates a raw compound layered product is formed on a parting line by piercing from the 1st contraction restraining layer side to a laminating direction.

[0034]

Subsequently, an above-mentioned raw compound layered product is calcinated under conditions which inorganic material powders do not sinter, although ceramic insulating material powder sinters. A multilayered aggregate board after sintering sandwiched by the 1st and 2nd contraction restraining layers is obtained by this.

[0035]

Subsequently, the 1st and 2nd contraction restraining layers are removed. A multilayered aggregate board after sintering is taken out by this.

[0036]

Next, a multilayered aggregate board after sintering is divided in accordance with a parting line. Two or more multilayered ceramic substrates which are locating on the side a crevice given by breakthrough divided by this are taken out.

[0037]

In a raw compound layered product, on the principal surface which touches each of the 1st of a raw multilayered aggregate board, and the 2nd contraction restraining layer, this invention is advantageously applied, respectively, when a conductor film is formed.

[0038]

As for thickness of the 2nd contraction restraining layer, in a process of producing a raw compound layered product mentioned above, it is preferred to be referred to as 200 micrometers or less.

[0039]

In order to make perfection demonstrate an effect by a contraction restraining layer more, it is after a process of forming a breakthrough, It is preferred to have further a process of arranging the 3rd contraction restraining layer containing inorganic material powders which are not sintered on the 2nd [of a raw compound layered product] contraction restraining layer at sintering temperature of ceramic insulating material powder contained in a ceramic green layer, before a process of calcinating a raw compound layered product.

[0040]

As for a difference of sum total thickness of the 2nd and 3rd contraction restraining layers, and thickness of the 1st contraction restraining layer, in an above-mentioned case, it is more preferred to be referred to as 200 micrometers or less.

[0041]

It is after a process of arranging the 3rd contraction restraining layer, as mentioned above, It is after a process of forming a breakthrough before a process of calcinating a raw compound layered product when a process of pressing a raw compound layered product by which the 3rd contraction restraining layer has been arranged in a laminating direction is carried out, and it is preferred to carry out a process of being filled up with an organic matter at a breakthrough before this process to press. In this case, as for a process of being filled up with an organic matter, in addition, it is preferred to carry out in front of a process of arranging the 3rd contraction restraining layer.

[0042]

In this invention, when it is going to form exterior electrodes using a breakthrough, the following embodiments are adopted preferably.

[0043]

Namely, what has arranged a conductor which should serve as exterior electrodes of a multilayered ceramic substrate made profitably like as a raw multilayered aggregate board inside is prepared, and it changes this conductor into the state where that part is exposed on an inner surface of a breakthrough, in a process of producing a raw compound layered product. Therefore, it is on the side of two or more multilayered ceramic substrates obtained by dividing a multilayered aggregate board, and on an inner surface of a crevice given by divided breakthrough, a part of conductor will be in the state of exposing toward the exterior so that exterior electrodes may be given.

[0044]

It is preferred that a breakthrough is provided in a process of producing a raw compound layered product concerning an embodiment mentioned above so that a conductor may be divided.

[0045]

In order to form exterior electrodes, it is after a baking process on the side of two or more multilayered ceramic substrates obtained by dividing a multilayered aggregate board, and may be made to provide a conductor on an inner surface of a crevice given by divided breakthrough.

[0046]

[Embodiment of the Invention]

Drawing 1 thru/or drawing 6 are for describing one embodiment of this invention. Here, drawing 1 thru/or drawing 3 are the sectional views showing the typical process included in the manufacturing method of a multilayered ceramic substrate. In explaining the specific thing of the processes shown in drawing 1 thru/or drawing 3, drawing 4 thru/or drawing 6 are referred to.

[0047]

The multilayered ceramic substrate 21 manufactured through each process shown in drawing 1 thru/or drawing 3. It is shown in drawing 3 (2), the multilayered aggregate board 22a which can take out such two or more multilayered ceramic substrates 21 is shown in drawing 3 (1), and the raw multilayered aggregate board 22 before the calcination for obtaining this multilayered aggregate board 22a is shown in drawing 1 (1). As for these multilayered ceramic substrates 21, the multilayered aggregate board 22a after sintering, and the raw multilayered aggregate board 22, only each part is illustrated by each.

[0048]

The multilayered ceramic substrate 21 is provided with two or more laminated ceramic layers 23a as shown in drawing 3 (2). Since mutual wiring is given to the inside of the multilayered ceramic substrate 21 and a capacitor and an element like an inductor are constituted if needed, It is provided so that some inner conductor layers 24 may be formed over the specific interface between the ceramic layers 23a and some beerhole conductors 25 for wiring may penetrate the specific ceramic layer 23a.

[0049]

Some outer-conductor films 27 are formed on the 1st principal surface 26 of the multilayered ceramic substrate 21, and some outer-conductor films 29 are formed on the 1st principal surface 26 and the 2nd principal surface 28 that counters. Although not illustrated, the outer-conductor film 27 on the 1st principal surface 26 is used in order to plan an electrical link with the electronic parts carried on this multilayered ceramic substrate 21. The outer-conductor film 29 formed on the 2nd principal surface 28 is used in order to plan an electrical link with the electric conduction land 31 (refer to drawing 7) on the mother board 30 in which this multilayered ceramic substrate 21 is mounted.

[0050]

The crevice 32 is established in the side of the multilayered ceramic substrate 21, and the exterior electrodes 33 are formed on the inner surface of this crevice 32. The function of these exterior electrodes 33 is later mentioned with reference to drawing 7 and drawing 8.

[0051]

In order to manufacture such a multilayered ceramic substrate 21, the raw multilayered aggregate board 22 as shown in drawing 1 (1) is produced first. The raw multilayered aggregate board 22 is shown to drawing 4 by the top view. It is made for the raw multilayered aggregate board 22 to have two or more multilayered ceramic substrates 21 taken out by being divided in accordance with the predetermined parting line 34, respectively after calcination. The parting line 34 is arranged in the shape of a lattice, for example.

[0052]

The raw multilayered aggregate board 22 is provided with two or more ceramic green layers 23 used as the ceramic layer 23a mentioned above by being calcinated including a ceramic insulating material. The raw multilayered aggregate board 22 is provided with the inner conductor layer 24, the beerhole conductor 25 for wiring, and the outer-conductor films 27 and 29 which were provided in the multilayered ceramic substrate 21. The raw multilayered aggregate board 22 is provided with the conductor 35 for giving the exterior electrodes 33 provided in the multilayered ceramic substrate 21. The conductor 35 is located on the parting line 34. By this embodiment, the conductor 35 is formed so that the raw multilayered aggregate board 22 may be penetrated to a laminating direction.

[0053]

In drawing 4, the graphic display of the outer-conductor film 27 shown in drawing 1 is omitted.

[0054]

The laminated structure of the ceramic green layer 23 in the raw multilayered aggregate board 22 is usually obtained by

laminating a ceramic green sheet. A ceramic green sheet, for example to ceramic insulating material powder. A binder, a plasticizer, a solvent, etc. are added, and by mixing with a ball mill or an attractor, it is considered as a slurry and obtained by fabricating this slurry to a sheet shaped by methods, such as a doctor blade method. Although there is no restriction in particular about the thickness of a ceramic green sheet, it is preferred that it is about 25–200 micrometers, for example.

[0055]

As above-mentioned ceramic insulating material powder, the usual ceramic insulating material powder used also in the conventional multilayered ceramic substrate can be used. It is preferred to be able to use alumina powder and to reduce sintering temperature further as ceramic insulating material powder, by making the amorphous glass of 600–800 ** of softening temperatures, glass ceramics with a crystallization temperature of 600–1000 **, etc. contain, for example, Zircon, mullite, cordierite, anorthite, silica, etc. besides alumina may be used as a ceramic insulating material.

[0056]

The inner conductor layer 24, the beerhole conductor 25 for wiring, and the outer-conductor films 27 and 29 which were mentioned above are formed in a ceramic green sheet in the stage before lamination. In formation of the conductor films 24, 27, and 29, screen-stencil of conductive paste, etc. are applied, for example. In formation of the beerhole conductor 25 for wiring, a breakthrough is provided in a ceramic green sheet and this breakthrough is filled up with conductive paste.

[0057]

It is preferably given with conductive paste also about the conductor 35. That is, when a ceramic green sheet is laminated by providing a breakthrough in a ceramic green sheet and filling it up with conductive paste in the stage before lamination at this breakthrough, it is made to be formed in a series of conductors 35. After laminating a ceramic green sheet, a series of breakthroughs are provided there and it may be made to fill up this breakthrough with conductive paste.

[0058]

As an electric conduction ingredient contained in the conductive paste mentioned above, at least one sort chosen from Ag and Ag-Pt alloy, an Ag-Pd alloy, Cu, Au, and nickel is used preferably.

[0059]

Next, the 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37 are arranged, and the raw compound layered product 38 as shown in drawing 1 (2) is produced by it so that a laminating direction may pinch the raw multilayered aggregate board 22. The 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37 contain the inorganic material powders which are not sintered at the sintering temperature of the ceramic insulating material powder contained in the ceramic green layer 23 mentioned above.

[0060]

For example, as ceramic insulating material powder contained in the ceramic green layer 23, when the sintering temperature uses a thing 1100 ** or less. As inorganic material powders contained in the contraction restraining layers 36 and 37, powder, such as alumina, oxidation zirconia, aluminum nitride, boron nitride, mullite, magnesium oxide, and silicon carbide, can be used, for example. Since the surface roughness of the obtained multilayered ceramic substrate 21 will become coarse if the particle size of these inorganic material powders is too coarse, it is preferred that it is the mean particle diameter of about 0.5–4 micrometers.

[0061]

The contraction restraining layers 36 and 37 are obtained by laminating the inorganic material green sheet which usually contains the above inorganic material powders. The manufacturing method of an inorganic material green sheet is substantially [as the case of the ceramic green sheet mentioned above] the same. Although the thickness in particular of an inorganic material green sheet does not have restriction, it is referred to as about 10–200 micrometers, and each thickness of the 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37 is adjusted with the number of laminations of the inorganic material green sheet laminated, for example.

[0062]

Are illustrated by drawing 1 (2) as the inorganic material green sheet of three sheets is laminated and the inorganic material green sheet of one sheet is laminated in the 2nd contraction restraining layer 37 in the 1st contraction restraining layer 36, but. These are for illustrating clearly that there is a difference of thickness between the 1st contraction restraining layer 36 and the 2nd contraction restraining layer 37, and are only examples about the number of laminations of an inorganic material green sheet.

[0063]

By changing the number of laminations of the inorganic material green sheet mentioned above etc., the thickness of the 1st contraction restraining layer 36. For example, 300 micrometers or less of thickness of the 2nd contraction restraining layer 37 are made it is desirable and comparatively thin [like about 50 micrometers] as 200 micrometers or less and an example to being made comparatively thick with about 400 micrometers.

[0064]

In the baking process mentioned later, the thickness of the 1st contraction restraining layer 36 is chosen here so that the contraction depressor effect by it may fully be demonstrated, and the thickness of another side and the 2nd contraction restraining layer 37, It is chosen so that fully for protecting from damage etc. the outer-conductor film 29 formed on the principal surface of the raw multilayered aggregate board 22 which this touches.

[0065]

The raw compound layered product 38 ranks second, and is pressed in a laminating direction. When this press deals with the raw compound layered product 38 in future processes, Aim at making hard to produce the gap between the multilayered aggregate board 22 between ceramic green layer 23, between [with which the contraction restraining layers 36 and 37 are equipped] inorganic material green sheets, and raw, and each of the contraction restraining layers 36 and 37, and for example, The pressure of 30 or less MPa of planar pressure is applied.

[0066]

After obtaining the raw multilayered aggregate board 22 first as mentioned above in order to obtain the raw compound layered product 38 shown in drawing 1 (2), the method of laminating the contraction restraining layers 36 and 37 is not adopted as this, For example, on the inorganic material green sheet which should serve as the 2nd contraction restraining layer 37, two or more ceramic green sheets which should serve as the ceramic green layer 23 are laminated one by one, and it ranks second, and may be made to laminate the inorganic material green sheet which should serve as the 1st contraction restraining layer 36.

[0067]

Next, as shown in drawing 1 (3), the breakthrough 39 which penetrates the raw compound layered product 38 to a laminating direction is formed on the parting line 34. The raw compound layered product 38 after forming this breakthrough 39 is shown to

drawing 5 by the top view. In drawing 5, a part of 1st contraction restraining layer 36 is fractured, and a part of raw multilayered aggregate board 22 in the bottom of it is illustrated.

[0068]

The formation process of the breakthrough 39 mentioned above is explained with reference to drawing 6. Drawing 6 is a figure corresponding to drawing 9 mentioned above.

[0069]

As shown in drawing 6 (1), the raw compound layered product 38 is placed on the metallic mold 40, and the breakthrough 39 is formed by piercing to a laminating direction, as the arrow 41 shows from the 1st contraction restraining layer 36 side. At this time, in the wall which specifies the breakthrough 39, a flow of the material which constitutes the raw compound layered product 38 arises in the direction 41 of punching, and the lappet part 42 is formed in the ceramic green layer 23 and the contraction restraining layers 36 and 37.

[0070]

However, if it is in the ceramic green layer 23 of the bottom which makes the 2nd contraction restraining layer 37 that has only a thickness of about 50 micrometers intervene as opposed to the metallic mold 40, and is arranged, the lappet part 42 is not formed so greatly.

[0071]

In drawing 6, although the graphic display of the conductor 35 is omitted, the breakthrough 39 is formed in the position which penetrates the conductor 35, as shown in drawing 1 (3). This changes the conductor 35 into the state where the part is exposed on the inner surface of the breakthrough 39. In this embodiment, the conductor 35 is divided by forming the breakthrough 39.

[0072]

It is shown in drawing 5, the plane shape, i.e., the sectional shape, of the breakthrough 39. According to this embodiment, the breakthrough 39 has rectangular sectional shape and the longitudinal direction of this sectional shape is turned in the direction to which the parting line 34 extends. By doing in this way, division of the multilayered aggregate board 22a for taking out two or more multilayered ceramic substrates 21 can be more smoothly advanced in the partitioning process mentioned later.

[0073]

The sectional shape of the breakthrough 39 may be changed into other shape, such as a square, circular, and an ellipse form, for example.

[0074]

Next, as shown in drawing 2 (1), the slitting slot 43 is formed in accordance with the position of the parting line 34 in the raw compound layered product 38. This slitting slot 43 is arranged in the shape of a lattice like the case of the parting line 34. The method of pressing a cutter blade against the surface of the raw compound layered product 38, or cutting it deeply with a rotary blade, for example, etc. are employable as formation of the slitting slot 43.

[0075]

The slitting slot 43 is formed with the depth which penetrates either of the 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37 to a thickness direction, and reaches a part of thickness of the raw multilayered aggregate board 22. It is made for this depth to arrive to about 1 of the thickness of the raw multilayered aggregate board 22 / ten to 4/10, for example. Preferably, as shown in drawing 2 (1), the slitting slot 43 is established in the 2nd contraction restraining layer 37 side.

[0076]

Next, as shown in drawing 2 (2), the 3rd contraction restraining layer 44 is arranged on the 2nd [of the raw compound layered product 38] contraction restraining layer 37. The 3rd contraction restraining layer 44 contains the inorganic material powders which are not sintered like the 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37 at the sintering temperature of the ceramic insulating material powder contained in the ceramic green layer 23. According to this embodiment, the 3rd contraction restraining layer 44 is formed by laminating the inorganic material green sheet which comprises the same material as the 1st and 2nd contraction restraining layers 36 and 37, and contains inorganic material powders.

[0077]

The 3rd contraction restraining layer 44 is for compensating shortage of the contraction depressor effect in the baking process by the 2nd comparatively thin contraction restraining layer 37. In a baking process, about the contraction depressor effect exerted on the raw multilayered aggregate board 22, it is preferred that it is equivalent on the other hand at the principal surface and another side principal surface side of the raw multilayered aggregate board 22, in order to prevent the curvature of the multilayered aggregate board 22a after sintering. Therefore, as mentioned above, as for the difference of the sum total thickness of the 2nd and 3rd contraction restraining layers 37 and 44, and the thickness of the 1st contraction restraining layer 36, when the 3rd contraction restraining layer 44 is arranged, it is preferred to be referred to as 200 micrometers or less.

[0078]

Next, the raw compound layered product 38 to which the 3rd contraction restraining layer 44 was added is pressed in a laminating direction. On the occasion of this press, a comparatively high pressure called 50 or more MPa of planar pressure is applied, for example. It is preferred that set like this press operator and the temperature of 40-90 ** is given.

[0079]

It is preferred to set like an above-mentioned press operator and to cope with it for keeping the breakthrough 39 from being buried. For example, the measure against carrying out like a press operator, or setting and using the elastic body which enters in the breakthrough 39 like a press operator, where the breakthrough 39 is filled up with organic matters, such as resin burned down at the time of calcination, etc. is taken. Like the former, when filling up the breakthrough 39 with organic matters, such as resin, it is after forming the stage 39 shown in drawing 1 (3) or drawing 2 (1), i.e., a breakthrough, and it is as preferred as this packer to carry out, before arranging the 3rd contraction restraining layer 44.

[0080]

If it is in the raw compound layered product 38 pressed, the slitting slot 43 is in the state where it was covered with the 3rd contraction restraining layer 44. In a baking process, this state is effective for controlling the curvature of the raw multilayered aggregate board 22 which may be produced for the existence of the slitting slot 43 while it is effective for maintaining the shape of the slitting slot 43.

[0081]

Next, the raw compound layered product 38 is given to a baking process. As shown in drawing 2 (3), the raw multilayered aggregate board 22 is sintered by this, and it becomes the multilayered aggregate board 22a after sintering by it. In this baking process, although the ceramic insulating material powder contained in the ceramic green layer 23 sinters and it becomes the

ceramic layer 23a, the conditions which the inorganic material powders contained in the contraction restraining layers 36, 37, and 44 do not sinter are applied. In this baking process, although putting the raw compound layered product 38 on a tray, and calcinating it is performed, as a tray, what consists of the usual alumina board can be used, for example. What consists of an alumina board with high porosity with good breathability may be used as a tray.

[0082]

In a baking process, since the inorganic material powders contained in the contraction restraining layers 36, 37, and 44 do not sinter substantially, in the contraction restraining layers 36, 37, and 44, contraction does not produce them substantially. Therefore, although the contraction restraining layers 36, 37, and 44 restrain the raw multilayered aggregate board 22 and contract the raw multilayered aggregate board 22 substantially only to a thickness direction by it, contraction in the direction of the principal surface is controlled. As a result, uneven modification etc. become hard to be brought about in the multilayered aggregate board 22a after sintering.

[0083]

Next, the contraction restraining layers 36, 37, and 44 are removed, for example using a brush etc., and as shown in drawing 3 (1), the multilayered aggregate board 22a after sintering is taken out by it.

[0084]

The deformed state of the ceramic layer 23a in the wall which specifies the breakthrough 39 in the multilayered aggregate board 22a after sintering shown in drawing 3 (1) is shown in drawing 6 (2).

[0085]

The barricade 45 is formed in the circumference of the breakthrough 39 in the multilayered aggregate board 22a after sintering as shown in drawing 6 (2). This barricade 45 originates in the lappet part 42 formed in the bottom ceramic green layer 23 in the process of forming the breakthrough 39 mentioned above, as shown in drawing 6 (1). If it is in the bottom ceramic green layer 23 when placing the raw compound layered product 38 on the metallic mold 40 and forming the breakthrough 39 by punching to arrow 41 direction, as mentioned above, Since it is located to the metallic mold 40 in the state where the 2nd comparatively thin contraction restraining layer 37 was made to intervene, so big the lappet part 42 is not formed. Therefore, the projection dimension 46 of the barricade 45 can be stopped small. For example, when the thickness of the 2nd contraction restraining layer 37 is 50 micrometers, the projection dimension 46 of the barricade 45 can be suppressed to 5 micrometers or less so that the example of an experiment mentioned later may show.

[0086]

Next, to the multilayered aggregate board 22a after sintering, wet plating like nonelectrolytic plating is performed and the process which deposits a plating film on the surface of the conductor 35 exposed to the inner surface of the breakthrough 39 by it is carried out if needed. By nonelectrolytic plating, a film is formed in the surface of the conductor 35 for nickel plating, and, more specifically, a gilding film is formed on it on it, for example.

[0087]

Next, the multilayered aggregate board 22a after sintering is divided in a chocolate break mode along the slitting slot 43, and as shown in drawing 3 (2), two or more multilayered ceramic substrates 21 are taken out by it.

[0088]

The crevice 32 given by division of the breakthrough 39 was formed in the side of this multilayered ceramic substrate 21, on the inner surface of this crevice 32, a part of conductor 35 was exposed, and the exterior electrodes 33 are given.

[0089]

Next, the example of an experiment carried out in order to check the effect by this invention is explained. In this example of an experiment, in the state which showed in drawing 2 (2), fixing thickness of the 1st contraction restraining layer 36 with 400 micrometers. The curvature of the multilayered aggregate board 22a after sintering which showed the thickness of the 2nd contraction restraining layer 37 and the thickness of the 3rd contraction restraining layer 44 to the projection dimension 46 and drawing 3 (1) of the barricade 45 which were shown in drawing 6 (2) about changed various samples was evaluated. About curvature, after sintering, the multilayered aggregate board of 100 mm squares is placed on a flat face, and the central part in the plane direction of a multilayered aggregate board measures the interval between the edge part of a multilayered aggregate board, and a flat face in this state as a state which touches a flat face.

[0090]

[Table 1]

試料番号	第2の収縮抑制層の厚み(A) [μm]	第3の収縮抑制層 の厚み(B) [μm]	A+B [μm]	(A+B)と第1の収縮抑制層の 厚みの差 [μm]	バリの突出寸法 [μm]	反り [μm]
1	0	200	200	200	0	300
2	0	400	400	0	0	200
3	0	600	600	200	0	300
4	0	800	800	400	0	600
5	50	0	50	350	5	600
6	50	200	250	150	5	300
7	50	400	450	50	5	250
8	50	600	650	250	5	400
9	100	0	100	300	10	500
10	100	200	300	100	10	250
11	100	400	500	100	10	250
12	150	0	150	250	10	500
13	150	200	350	50	10	200
14	150	400	550	150	10	300
15	200	0	200	200	15	300
16	200	200	400	0	15	200
17	250	0	250	150	30	300
18	250	200	450	50	30	250
19	300	0	300	100	50	250
20	350	0	350	50	60	200
21	400	0	400	0	75	250

[0091]

In Table 1, it turns out that "the projection dimension of a barricade" becomes small, so that "thickness (A) of the 2nd contraction restraining layer" will become small, if "thickness (A) of the 2nd contraction restraining layer" and "the projection dimension of a barricade" are contrasted. In particular, "thickness (A) of the 2nd contraction restraining layer" can suppress "the projection dimension of a barricade" to 50 micrometers or less in a sample of 300 micrometers or less, and further, if "thickness (A) of the 2nd contraction restraining layer" shall be 200 micrometers or less, "the projection dimension of a barricade" can be 15 micrometers or less.

[0092]

moreover — "(A+B) — "curvature" is smaller, so that difference" of the thickness of the 1st contraction restraining layer is small, especially — "(A+B) — when difference" of the thickness of the 1st contraction restraining layer is 200 micrometers or less, "curvature" can be 300 micrometers or less.

[0093]

Next, the directions for the exterior electrodes 33 formed on the crevice 32 formed by dividing the breakthrough 39 in the multilayered ceramic substrate 21 and its inner surface are explained.

[0094]

Drawing 7 shows the state where the multilayered ceramic substrate 21 was mounted on the mother board 30. In this mounted state, the exterior electrodes 33 are electrically connected to the electric conduction land 47 provided on the mother board 30 via the solder 48. That is, in the directions for use shown in drawing 7, like the outer-conductor film 29 formed on the 2nd principal surface 28 of the multilayered ceramic substrate 21, the exterior electrodes 33 are used in order to plan the electrical link to the mother board 30.

[0095]

Drawing 8 shows the state where the multilayered ceramic substrate 21 was equipped with the cap 49. When the cap 49 is provided with the leg 50 and this leg 50 is located in the crevice 32, alignment of the cap 49 is carried out to the multilayered ceramic substrate 21. And the cap 49 is mechanically fixed to the multilayered ceramic substrate 21 by joining the leg 50 to the exterior electrodes 33, for example with the solder 51. In this case, when the cap 49 comprises a conductive metal, the exterior electrodes 33 and the cap 49 will be in the state where it was electrically connected.

[0096]

As mentioned above, although it explained in relation to the embodiment illustrating this invention, various modifications are possible within the limits of this invention.

[0097]

For example, in the embodiment of the graphic display, it is arranged so that it may penetrate to the laminating direction of the raw multilayered aggregate board 22, but the conductor 35 is replaced with this, and it may be arranged so that it may extend only in a part of laminating direction of the raw multilayered aggregate board 22. In this case, [in the crevice 32 formed in the side of the obtained multilayered ceramic substrate 21], the exterior electrodes 33 will be prolonged only in a part of thickness direction size of the multilayered ceramic substrate 21. According to this composition, as shown in drawing 7, the multilayered ceramic substrate 21, When mounted on the mother board 30, it is easy it not only to be able to to reduce the quantity of the solder 48 consumed, but to be able to make lower the height of the solder fillet formed with the solder 48, and to make it regularity. Therefore, when the multilayered ceramic substrate 21 is turned to a high frequency use, dispersion in the inductance component given by the solder fillet can be reduced.

[0098]

The conductor 35 does not need to be arranged inside the raw multilayered aggregate board 22. In this case, even if it is, the existence of the breakthrough 39 can demonstrate the effect that division in alignment with the parting line 34 of the multilayered aggregate board 22a after sintering can be performed smoothly. The crevice 32 given by the breakthrough 39 divided after division enables positioning of the leg 50 in the case of being equipped with the cap 49, as shown, for example in drawing 8, or it can be used for the alignment to a mother board etc.

[0099]

What is necessary is just to give a conductor like the conductive paste used as the exterior electrodes 33 on the inner surface of the crevice 32, if it is necessary to form the exterior electrodes 33 in the crevice 32 in an above-mentioned case. Thus, when conductive paste is given, it will carry out like the process and the required plater for printing conductive paste after that.

[0100]

The breakthrough 39 is formed first, in the embodiment of the graphic display, as shown in drawing 1(3), as shown in drawing 2(1), the slitting slot 43 was formed after that, but the process of cutting deeply with the process of forming the breakthrough 39, and forming the slot 43 may be carried out by a reverse order. like the press operator carried out in front of the process of forming the slitting slot 43, like the latter when carrying out by a reverse order — comparison — after considering it as the temporary press in a low pressure and forming the slitting slot 43 after that, it is preferred to carry out an actual press by a comparatively high pressure in front of the process of forming the breakthrough 39.

[0101]

Although the slitting slot 43 provided this to the raw compound layered product 38 before calcination, it is deeply cut to the multilayered aggregate board 22a after sintering, and provides a slot, and it may be made to divide the multilayered aggregate board 22a along this slitting slot in the embodiment of a graphic display. In this case, although it will usually cut deeply to the multilayered aggregate board 22a after removing the contraction restraining layers 36, 37, and 44 and a slot will be provided, it is after calcination and the process of cutting deeply in the stage before the contraction restraining layers 36, 37, and 44 are removed, and providing a slot may be carried out.

[0102]

In the embodiment of the graphic display, in producing the raw compound layered product 38, prepared the inorganic material green sheet used as the ceramic green sheet and the contraction restraining layers 36, 37, and 44 used as the ceramic green layer 23, respectively, and adopted the process of laminating these, but. Without preparing beforehand a ceramic green sheet and an inorganic material green sheet, It repeats giving the inorganic material slurry which should serve as ceramic slurry which should serve as the ceramic green layer 23, and the contraction restraining layers 36, 37, and 44 by methods, such as printing, and may be made to obtain the laminated structure for the raw compound layered product 38.

[0103]

In the embodiment of the graphic display, the breakthrough 39 was formed so that the conductor 35 might be divided, but. It may be provided in the position did not necessarily need to divide the conductor 35, for example, the breakthrough 39 shifted [position] from the center of the conductor 35, and it may only be provided so that a part of conductor 35 may be exposed on the inner surface of the breakthrough 39.

[0104]

Before calcinating [embodiment / of a graphic display] the raw compound layered product 38, in order to compensate the thickness of the 2nd comparatively thin contraction restraining layer 37, arranged the 3rd contraction restraining layer 44 on the 2nd contraction restraining layer 37, but. When the 2nd contraction depressor effect out of which is accepted contraction restraining layer 37 and it comes and that is made required is acquired, a baking process may be carried out in the state where

the 3rd contraction restraining layer 44 is not arranged.

[0105]

[Effect of the Invention]

As mentioned above, according to this invention, by what is called a process of not contracting, and many picking. In the method of manufacturing a multilayered ceramic substrate, by piercing from the 1st [of a raw compound layered product] contraction restraining layer side to a laminating direction, Since it faces providing a breakthrough and thickness of the 2nd contraction restraining layer is made thin like 300 micrometers or less, a lappet part can be prevented from being generated not much in the ceramic green sheet which touches this 2nd contraction restraining layer. As a result, in the multilayered ceramic substrate after calcination, it can carry out that it is hard to produce the damage to a chip of the multilayered ceramic substrate from which a barricade can be prevented from being generated not much, therefore a barricade becomes a cause etc.

[0106]

In a raw compound layered product, on the principal surface which touches each of the 1st of a raw multilayered aggregate board, and the 2nd contraction restraining layer, Since it can change into the state where this conductor film was covered with the 1st and 2nd contraction restraining layers, respectively when a conductor film is formed, the inconvenience of a conductor film being worn and being damaged is not encountered in the process of forming a breakthrough.

[0107]

In this invention, if the thickness of the 2nd contraction restraining layer shall be 200 micrometers or less, the projection dimension of a barricade mentioned above can be made smaller.

[0108]

If the 3rd contraction restraining layer is arranged on the 2nd [of a raw compound layered product] contraction restraining layer before calcinating a raw compound layered product after forming a breakthrough, shortage of the contraction depressor effect by the 2nd comparatively thin contraction restraining layer is advantageously suppliable by this 3rd contraction restraining layer.

[0109]

If the difference of the sum total thickness of the 2nd and 3rd contraction restraining layers and the thickness of the 1st contraction restraining layer shall be 200 micrometers or less in an above-mentioned case, the curvature which may be produced in the multilayered aggregate board after calcination can be reduced.

[0110]

It is after the process of arranging the 3rd contraction restraining layer, as mentioned above, When the process of pressing the raw compound layered product by which the 3rd contraction restraining layer has been arranged before the process of calcinating a raw compound layered product in a laminating direction is carried out, It is after the process of forming a breakthrough, and if filled up with the organic matter burned down in a baking process in a breakthrough before this process to press, it sets like a press operator and a breakthrough can be prevented from being buried also undesirably. If it is made to carry out the process of being filled up with an organic matter, before the process of arranging the 3rd contraction restraining layer, it can be easily filled up with an organic matter.

[0111]

In the process of the raw multilayered aggregate board arranging the conductor which should serve as exterior electrodes of the multilayered ceramic substrate made profitably like inside, and forming a breakthrough, It is on the side of two or more multilayered ceramic substrates obtained by changing a part of this conductor into the state of exposing on the inner surface of a breakthrough, and dividing a multilayered aggregate board, If a part of conductor is made to be exposed on the inner surface of the crevice given by the divided breakthrough toward the exterior so that exterior electrodes may be given, while the special process for forming exterior electrodes will become unnecessary, Since exterior electrodes are located on the inner surface of a crevice, high accuracy can be obtained about the position and width, and it can respond to the miniaturization of a multilayered ceramic substrate, and the densification of wiring advantageously. When plating to exterior electrodes, even if the abnormal precipitation of a plating film arises, an electric short circuit becomes is hard to be brought about between adjacent exterior electrodes.

[0112]

If it is provided so that a breakthrough may divide a conductor in an above-mentioned case, two exterior electrodes, i.e., the exterior electrodes for two multilayered ceramic substrates, can be formed by formation of one breakthrough.

[0113]

It is on the side of a multilayered ceramic substrate, and on the inner surface of the crevice given by the divided breakthrough, even if it provides the conductor for forming exterior electrodes, high accuracy can be given about the position and width to exterior electrodes.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a sectional view showing some typical processes included in the manufacturing method of the multilayered ceramic substrate 21 by one embodiment of this invention one by one.

[Drawing 2]It is a sectional view showing some typical processes carried out following the process shown in drawing 1 one by one.

[Drawing 3]It is a sectional view showing some typical processes carried out following the process shown in drawing 2 one by one.

[Drawing 4]It is a top view showing the raw multilayered aggregate board 22 in the stage shown in drawing 1(1).

[Drawing 5]It is a top view showing the raw compound layered product 38 in the stage shown in drawing 1 (3).

[Drawing 6](1) is a sectional view showing schematically the action of the raw compound layered product 38 which may be produced in the process of forming the breakthrough 39 shown in drawing 1 (3), and (2) is a sectional view showing schematically the multilayered aggregate board 22a after sintering obtained from the raw compound layered product 38 shown in (1).

[Drawing 7]The multilayered ceramic substrate 21 shown in drawing 3 (2) is a sectional view showing the state where it was mounted on the mother board 30.

[Drawing 8]It is a front view showing a part of state where the multilayered ceramic substrate 21 shown in drawing 3 (2) was equipped with the cap 49 in a section.

[Drawing 9]It is a figure corresponding to drawing 6, and is a figure for explaining this Object of the Invention.

[Description of Notations]

21 Multilayered ceramic substrate

22 A raw multilayered aggregate board

- 22a The multilayered aggregate board after sintering
- 23 Ceramic green layer
- 23a Ceramic layer
- 27 and 29 Outer-conductor film
- 32 Crevice
- 33 Exterior electrodes
- 34 Parting line
- 35 Conductor
- 36 The 1st contraction restraining layer
- 37 The 2nd contraction restraining layer
- 38 A raw compound layered product
- 39 Breakthrough
- 41 The arrow which shows the direction of punching
- 42 Lappet part
- 44 The 3rd contraction restraining layer
- 45 Barricade

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a sectional view showing some typical processes included in the manufacturing method of the multilayered ceramic substrate 21 by one embodiment of this invention one by one.

[Drawing 2]It is a sectional view showing some typical processes carried out following the process shown in drawing 1 one by one.

[Drawing 3]It is a sectional view showing some typical processes carried out following the process shown in drawing 2 one by one.

[Drawing 4]It is a top view showing the raw multilayered aggregate board 22 in the stage shown in drawing 1 (1).

[Drawing 5]It is a top view showing the raw compound layered product 38 in the stage shown in drawing 1 (3).

[Drawing 6](1) is a sectional view showing schematically the action of the raw compound layered product 38 which may be produced in the process of forming the breakthrough 39 shown in drawing 1 (3), and (2) is a sectional view showing schematically the multilayered aggregate board 22a after sintering obtained from the raw compound layered product 38 shown in (1).

[Drawing 7]The multilayered ceramic substrate 21 shown in drawing 3 (2) is a sectional view showing the state where it was mounted on the mother board 30.

[Drawing 8]It is a front view showing a part of state where the multilayered ceramic substrate 21 shown in drawing 3 (2) was equipped with the cap 49 in a section.

[Drawing 9]It is a figure corresponding to drawing 6, and is a figure for explaining this Object of the Invention.

[Description of Notations]

21 Multilayered ceramic substrate

22 A raw multilayered aggregate board

22a The multilayered aggregate board after sintering

23 Ceramic green layer

23a Ceramic layer

27 and 29 Outer-conductor film

32 Crevise

33 Exterior electrodes

34 Parting line

35 Conductor

36 The 1st contraction restraining layer

37 The 2nd contraction restraining layer

38 A raw compound layered product

39 Breakthrough

41 The arrow which shows the direction of punching

42 Lappet part

44 The 3rd contraction restraining layer

45 Barricade

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-207592
(P2004-207592A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int.CI.⁷

H05K 3/46
B28B 11/12
B28B 11/14
H01L 23/12
H05K 3/00

F 1

H05K 3/46
B28B 11/12
B28B 11/14
H01L 3/00
H01L 23/12

H

テーマコード(参考)

4G055
5E346

審査請求 未請求 請求項の数 10 O.L (全 20 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2002-376707 (P2002-376707)
平成14年12月26日 (2002.12.26)

(71) 出願人 000005231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(74) 代理人 100085143
弁理士 小柴 雅昭
(72) 発明者 原田 英幸
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所内
(72) 発明者 川上 弘倫
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所内
F ターム(参考) 4G055 AA08 AC09 BA83 BB17

最終頁に続く

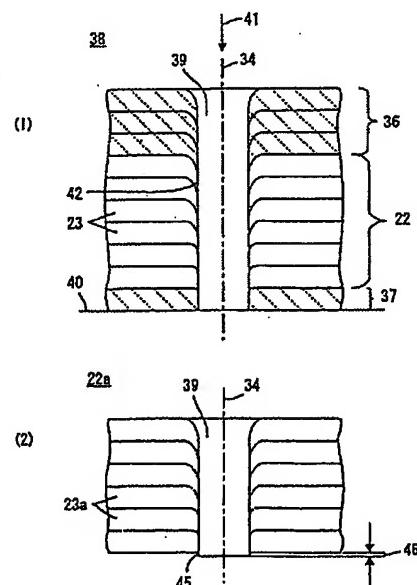
(54) 【発明の名称】多層セラミック基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】いわゆる無収縮プロセスおよび多数個取りを適用しながら、分割線上に貫通孔を形成することによって、生の多層集合基板の内部に配置されていた導体を露出させ、これを外部電極とする方法を適用して多層セラミック基板を製造しようとするとき、貫通孔の形成によってバリが生じてしまう。

【解決手段】生の複合積層体3'8の第1の収縮抑制層3'6側から積層方向に打ち抜くことによって、貫通孔3'9を設けるに際して、第2の収縮抑制層3'7の厚みを30.0 μm以下と薄くして、この第2の収縮抑制層3'7に接するセラミックグリーン層2'3において垂れ部4'2があり生じないようにし、それによって、バリ4'5があまり生じないようする。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の積層されたセラミック層を備える、多層セラミック基板を製造する方法であって、セラミック絶縁材料粉末を含みかつ焼成されることによって複数の前記セラミック層となる複数のセラミックグリーン層を有する生の多層集合基板を備え、生の前記多層集合基板は、焼成後において所定の分割線に沿ってそれぞれ分割されることによって複数の前記多層セラミック基板を取り出すことができるようになっていて、前記セラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含む第1および第2の収縮抑制層が生の前記多層集合基板を積層方向に挟むように配置され、前記第2の収縮抑制層は $300\mu m$ 以下の厚みを有する、生の複合積層体を作製する工程と、

10

前記第1の収縮抑制層側から積層方向に打ち抜くことによって、生の前記複合積層体を貫通する貫通孔を前記分割線上に形成する工程と、

前記生の複合積層体を、前記セラミック絶縁材料粉末が焼結するが前記無機材料粉末が焼結しない条件下で焼成し、それによって、前記第1および第2の収縮抑制層によって挟まれた焼結後の前記多層集合基板を得る工程と、

前記第1および第2の収縮抑制層を除去し、それによって、焼結後の前記多層集合基板を取り出す工程と、

焼結後の前記多層集合基板を前記分割線に沿って分割し、それによって、分断された前記貫通孔によって与えられた凹部を側面上に位置させている複数の前記多層セラミック基板を取り出す工程と

20

を備える、多層セラミック基板の製造方法。

【請求項 2】

前記生の複合積層体において、生の前記多層集合基板の、前記第1および第2の収縮抑制層の各々に接する主面上には、それぞれ、導体膜が形成されている、請求項1に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項 3】

前記生の複合積層体を作製する工程において、前記第2の収縮抑制層の厚みは $200\mu m$ 以下とされる、請求項1または2に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項 4】

前記貫通孔を形成する工程の後であって、前記生の複合積層体を焼成する工程の前に、前記生の複合積層体の前記第2の収縮抑制層上に、前記セラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含む第3の収縮抑制層を配置する工程をさらに備える、請求項1ないし3のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

30

【請求項 5】

前記第2および第3の収縮抑制層の合計厚みと前記第1の収縮抑制層の厚みとの差は、 $200\mu m$ 以下とされる、請求項4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項 6】

前記第3の収縮抑制層を配置する工程の後であって、前記生の複合積層体を焼成する工程の前に、前記第3の収縮抑制層が配置された前記生の複合積層体を積層方向にプレスする工程をさらに備えるとともに、前記貫通孔を形成する工程の後であって、前記プレスする工程の前に、前記貫通孔に有機物を充填する工程をさらに備える、請求項4または5に記載の多層セラミック基板の製造方法。

40

【請求項 7】

前記有機物を充填する工程は、前記第3の収縮抑制層を配置する工程の前に実施される、請求項6に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項 8】

前記生の多層集合基板は、得ようとする前記多層セラミック基板の外部電極となるべき導体を内部に配置しており、前記貫通孔を形成する工程において、前記導体は、その一部が前記貫通孔の内面上に露出する状態とされ、前記多層集合基板を分割する工程によって得られた複数の前記多層セラミック基板の側面上であって、分断された前記貫通孔によって

50

与えられた前記凹部の内面上には、前記外部電極を与えるように前記導体の一部が外部に向かって露出するようにされる、請求項1ないし7のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項9】

前記貫通孔を形成する工程において、前記貫通孔は、前記導体を分断するように設けられる、請求項8に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項10】

前記多層集合基板を分割する工程によって得られた複数の前記多層セラミック基板の側面 10 上であって、分断された前記貫通孔によって与えられた前記凹部の内面上に、外部電極を形成するための導体を設ける工程をさらに備える、請求項1ないし7のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、多層セラミック基板の製造方法に関するもので、特に、複数の多層セラミック基板を取り出すための多層集合基板を製造した後、多層集合基板を分割することによつて複数の多層セラミック基板を取り出す、各工程を備える、多層セラミック基板の製造方法に関するものである。

【0002】

20

【従来の技術】

多層セラミック基板は、複数の積層されたセラミック層を備えている。このような多層セラミック基板には、種々の形態の配線導体が設けられている。配線導体としては、たとえば、多層セラミック基板の内部において、セラミック層間の特定の界面に沿って延びる内部導体膜が形成されたり、特定のセラミック層を貫通するように延びるビアホール導体が形成されたり、また、多層セラミック基板の外表面上において延びる外部導体膜が形成されたりしている。

【0003】

多層セラミック基板は、半導体チップ部品やその他のチップ部品等を搭載し、これらの電子部品を相互に配線するために用いられている。上述した配線導体は、この相互配線のための電気的経路を与えている。

30

【0004】

また、多層セラミック基板には、たとえばコンデンサ素子やインダクタ素子のような受動部品が内蔵されることがある。この場合には、上述した配線導体としての内部導体膜やビアホール導体の一部によって、これらの受動部品が与えられる。

【0005】

多層セラミック基板は、たとえば、移動体通信端末機器の分野において、L C R 複合化高周波部品として用いられたり、コンピュータの分野において、半導体 I C チップのような能動素子とコンデンサやインダクタや抵抗のような受動素子とを複合化した部品として、あるいは単なる半導体 I C パッケージとして用いられたりしている。

40

【0006】

多層セラミック基板をより多機能化、高密度化、高性能化するためには、上述したような配線導体を高密度に配置することが有効である。

【0007】

しかしながら、多層セラミック基板を得るためにには、必ず、焼成工程を経なければならぬが、このような焼成工程においては、セラミックの焼結による収縮が生じるが、この収縮は多層セラミック基板全体において均一に生じにくい。そのため、焼結後の多層セラミック基板において、寸法誤差が生じたり、反りが生じたりする。その結果、外部導体膜の位置精度の低下、および内部配線導体において不所望な変形や歪みあるいは断線がもたらされることがある。このような配線導体において生じ得る不具合は、上述のような配線導体の高密度化を阻害してしまう。

50

【0008】

そこで、多層セラミック基板を製造するにあたって、焼成工程において多層セラミック基板の正面方向での収縮を実質的に生じさせないようにすることができる、いわゆる無収縮プロセスを適用することが提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【0009】

無収縮プロセスによる多層セラミック基板の製造方法においては、セラミック絶縁材料として、たとえば1000°C以下の温度で焼結可能な低温焼結セラミック材料粉末が用意されるとともに、上述の低温焼結セラミック材料粉末の焼結温度では焼結しない、収縮抑制用として機能する無機材料粉末が用意される。そして、焼成することによって目的とする多層セラミック基板となる生の積層体を作製するにあたっては、低温焼結セラミック材料を含み、かつ積層された、複数のセラミックグリーン層を挟むように、無機材料粉末を含む収縮抑制層が配置され、また、セラミックグリーン層に関連して、配線導体が設けられる。

10

【0010】

上述のようにして得られた生の複合積層体は、次いで、焼成される。この焼成工程において、収縮抑制層に含まれる無機材料粉末は実質的に焼結しないため、収縮抑制層においては、収縮が実質的に生じない。このことから、収縮抑制層がセラミックグリーン層を拘束し、それによって、セラミックグリーン層は、厚み方向にのみ実質的に収縮するが、正面方向での収縮が抑制される。その結果、生の複合積層体を焼成して得られた多層セラミック基板において不均一な変形がもたらされにくくなり、また、反りも軽減され、そのため配線導体において前述のような不具合がもたらされにくくすることができ、配線導体の高密度化を可能にする。

20

【0011】

上述した収縮抑制層は、焼成後において、除去される。

【0012】

他方、多層セラミック基板を製造するに際して、その製造効率を高めるため、所定の分割線に沿って分割されることによって複数の多層セラミック基板を取り出すことができるようになされた多層集合基板を作製し、この多層集合基板を上述の分割線に沿って分割することによって、複数の多層セラミック基板を一挙に得ようとする方法、いわゆる多数個取りによる方法が採用されている。

30

【0013】

また、上述の多数個取りによる方法を用いながら、ビアホール導体またはスルーホール導体のような導体を備える複数のセラミックグリーンシートを積層することによって構成された生の多層集合基板に、貫通孔を設けることにより、導体を分断し、それによって、貫通孔の内周面上に導体の一部を露出させ、この露出した導体の一部を、多層集合基板を分割して得られた多層セラミック基板の側面上に形成される外部電極として使用しようとすることも提案されている（たとえば、特許文献2参照）。

【0014】

上述した製造方法によって得られた多層セラミック基板によれば、その一方主面上での他の電子部品を搭載できる面積を広くとることができるとともに、外部電極の配置ピッチを細かくすることができ、また、外部電極を簡単かつ容易に形成することができ、さらに、製造途中の多層集合基板の段階で個々の多層セラミック基板についての電気的特性の測定が可能である、といった利点を有している。

40

【0015】

【特許文献1】

特開平4-243978号公報

【特許文献2】

特開平8-37251号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

50

上述した多数個取りによる方法では、この多層セラミック基板より大きい多層集合基板の状態で焼成工程が実施されるので、焼成工程において生じ得る寸法誤差や反りの問題は一層深刻である。そのため、前述した無収縮プロセスは、このような多数個取りによる方法において適用されると、その効果が一層顕著なものとなる。

【0017】

しかしながら、無収縮プロセスおよび多数個取りの双方を採用して、特許文献2に記載されるような方法で外部電極を形成すると、次のような問題に遭遇することがある。図9は、この問題を説明するためのものである。

【0018】

図9(1)には、複数のセラミックグリーン層1を有する生の多層集合基板2が収縮抑制層3によって積層方向に挟まれた状態にある、生の複合積層体4の一部が断面図で示されている。生の多層集合基板2は、焼成後において所定の分割線5に沿って分割されることによって複数の多層セラミック基板を取り出すことができるようになっている。

【0019】

図9では、生の多層集合基板2の内部に設けられ、かつ得ようとする多層セラミック基板の外部電極となるべき導体の図示が省略されているが、この導体の一部によって外部電極を形成するため、生の複合積層体4には、積層方向に貫通する貫通孔6が分割線5上に形成される。より具体的には、生の複合積層体4が金型7上に置かれ、矢印8で示すように、上の収縮抑制層3側から積層方向に打ち抜くことによって、貫通孔6が形成される。

【0020】

上述のように貫通孔6を形成したとき、生の複合積層体4における貫通孔6を規定する壁部において、打ち抜き方向8に流動が生じ、そのため、セラミックグリーン層1および収縮抑制層3において、垂れ部9が形成される。

【0021】

次に、生の複合積層体4は、セラミックグリーン層1に含まれるセラミック絶縁材料粉末が焼結するが収縮抑制層3に含まれる無機材料粉末が焼結しない条件下で焼成される。これによって、収縮抑制層3によって挟まれた焼結後の多層集合基板2aが得られる。

【0022】

次いで、収縮抑制層3が除去され、それによって、図9(2)に示すように、焼結後の多層集合基板2aが取り出される。この多層集合基板2aは、次いで、分割線5に沿って分割され、それによって、複数の多層セラミック基板が取り出される。この多層セラミック基板の側面上には、貫通孔6の分断によってもたらされた凹部が形成されている。この凹部の内面上には、図示しないが、前述した導体の一部が外部電極を与えるように露出している。

【0023】

このような製造方法を実施したとき、図9(2)に示すように、焼結後の多層集合基板2aにおける貫通孔6の周囲には、バリ10が形成される。このバリ10は、前述した貫通孔6を形成する工程において最も下のセラミックグリーン層1に形成された垂れ部9に由来するものである。バリ10の突出寸法11は、たとえば50μmを超える100μm程度となることがある。このようなバリ10は、得られた多層セラミック基板の欠け等の損傷をもたらす原因となるので、その突出寸法11はできるだけ小さい方が好ましい。

【0024】

バリ10の突出寸法11を小さく抑えるには、まず、図9(1)に示した貫通孔6を形成する工程を、少なくとも下の収縮抑制層3のない生の多層集合基板2に対して実施し、貫通孔6を形成した後に、収縮抑制層3を配置するようにすることが考えられる。これによって、生の多層集合基板2の最も下のセラミックグリーン層1を金型7に接触させることができるので、矢印8方向へ打ち抜くことによって貫通孔6を形成しても、最も下のセラミックグリーン層1において垂れ部9を実質的に生じないようにすることができ、その結果、バリ10も実質的に生じないようにすることができる。

【0025】

10

20

30

40

50

しかしながら、収縮抑制層3のない生の多層集合基板2に対して、図9(1)に示すような貫通孔6を形成するための工程を実施すると、生の多層集合基板2の外表面上、すなわち金型7に接する主面上に導体膜(図示せず。)が形成されている場合、この導体膜が擦れて損傷しやすいという問題に遭遇する。すなわち、収縮抑制層3には、導体膜を保護するという機能もあり、この機能を考慮したとき、上述のような方法を単純には採用することができない。

【0026】

また、バリ10の突出寸法11を抑えるため、次のような方法も考えられる。すなわち、生の多層集合基板2は、セラミックグリーン層1となるべきセラミックグリーンシートを積層することによって作製されるのが通常であるが、貫通孔6となるべき貫通孔を、積層前の段階において、各セラミックグリーンシート毎に形成しておき、貫通孔が形成されたセラミックグリーンシートを積層して、図9(1)に示すような一連の貫通孔6とする方法が考えられる。10

【0027】

しかしながら、上述の方法では、セラミックグリーンシートの加工が煩雑になるとともに、セラミックグリーンシートの積層工程において、各セラミックグリーンシートに設けられた貫通孔を位置合わせするための作業が煩雑となり、結果として、コストアップを招いてしまう。

【0028】

また、セラミックグリーンシートを積層する際に、貫通孔の位置合わせが適正でない場合、得られた多層セラミック基板の側面に形成された凹部内に段差が生じてしまう。20

【0029】

そこで、この発明の目的は、上述のような問題を解消し得る、多層セラミック基板の製造方法を提供しようとする 것이다。

【0030】

【課題を解決するための手段】

この発明は、いわゆる無収縮プロセスおよび多数個取りによって、多層セラミック基板を製造しようとする方法に向けられるものであって、簡単に言えば、生の複合積層体の一方の収縮抑制層側から積層方向に打ち抜くことによって、貫通孔を設けるに際して、他方の収縮抑制層の厚みを薄くして、この他方の収縮抑制層に接するセラミックグリーン層において垂れ部があまり生じないようにし、それによって、バリがあまり生じないようにすることを特徴としている。30

【0031】

より詳細には、この発明は、複数の積層されたセラミック層を備える、多層セラミック基板を製造する方法に向けられ、次のような工程を備えることを特徴としている。

【0032】

まず、セラミック絶縁材料を含みかつ焼成されることによって複数のセラミック層となる複数のセラミックグリーン層を有する生の多層集合基板を備え、生の多層集合基板は、焼成後において所定の分割線に沿ってそれぞれ分割されることによって複数の多層セラミック基板を取り出すことができるようにされていて、セラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含む第1および第2の収縮抑制層が生の多層集合基板を積層方向に挟むように配置され、第2の収縮抑制層は300μm以下の厚みを有する、そのような生の複合積層体が作製される。40

【0033】

次いで、第1の収縮抑制層側から積層方向に打ち抜くことによって、生の複合積層体を貫通する貫通孔が分割線上に形成される。

【0034】

次いで、上述の生の複合積層体が、セラミック絶縁材料粉末が焼結するが無機材料粉末が焼結しない条件下で焼成される。これによって、第1および第2の収縮抑制層によって挟まれた焼結後の多層集合基板が得られる。

【0035】

次いで、第1および第2の収縮抑制層が除去される。これによって、焼結後の多層集合基板が取り出される。

【0036】

次に、焼結後の多層集合基板が分割線に沿って分割される。これによって、分断された貫通孔によって与えられた凹部を側面上に位置させている複数の多層セラミック基板が取り出される。

【0037】

この発明は、生の複合積層体において、生の多層集合基板の、第1および第2の収縮抑制層の各々に接する主面上に、それぞれ、導体膜が形成されているとき、有利に適用される

10

【0038】

上述した生の複合積層体を作製する工程において、第2の収縮抑制層の厚みは $200\mu m$ 以下とされることが好ましい。

【0039】

また、収縮抑制層による効果をより完璧に発揮させるため、貫通孔を形成する工程の後であって、生の複合積層体を焼成する工程の前に、生の複合積層体の第2の収縮抑制層上に、セラミックグリーン層に含まれるセラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含む第3の収縮抑制層を配置する工程をさらに備えることが好ましい。

【0040】

上述の場合、第2および第3の収縮抑制層の合計厚みと第1の収縮抑制層の厚みとの差は、 $200\mu m$ 以下とされることがより好ましい。

20

【0041】

また、前述のように、第3の収縮抑制層を配置する工程の後であって、生の複合積層体を焼成する工程の前に、第3の収縮抑制層が配置された生の複合積層体を積層方向にプレスする工程が実施される場合には、貫通孔を形成する工程の後であって、このプレスする工程の前に、貫通孔に有機物を充填する工程を実施することが好ましい。この場合、有機物を充填する工程は、第3の収縮抑制層を配置する工程の前に実施されることがなお好ましい。

30

【0042】

この発明において、貫通孔を利用して外部電極を形成しようとする場合、好ましくは、次のような実施態様が採用される。

【0043】

すなわち、生の多層集合基板として、得ようとする多層セラミック基板の外部電極となるべき導体を内部に配置したものが用意され、生の複合積層体を作製する工程において、この導体は、その一部が貫通孔の内面上に露出する状態とされる。したがって、多層集合基板を分割することによって得られた複数の多層セラミック基板の側面上であって、分断された貫通孔によって与えられた凹部の内面上には、外部電極を与えるように導体の一部が外部に向かって露出する状態となる。

40

【0044】

上述した実施態様に係る生の複合積層体を作製する工程では、貫通孔が、導体を分断するように設けられることが好ましい。

【0045】

なお、外部電極を形成するため、焼成工程の後、多層集合基板を分割することによって得られた複数の多層セラミック基板の側面上であって、分断された貫通孔によって与えられた凹部の内面上に、導体を設けるようにしてもよい。

【0046】

【発明の実施の形態】

図1ないし図6は、この発明の一実施形態を説明するためのものである。ここで、図1ないし図3は、多層セラミック基板の製造方法に含まれる典型的な工程を示す断面図である

50

。図4ないし図6は、図1ないし図3に示した工程のうちの特定のものを説明するにあたって参照されるものである。

【0047】

図1ないし図3に示した各工程を経て製造される多層セラミック基板21は、図3(2)に示され、このような複数の多層セラミック基板21を取り出すことができる多層集合基板22aが図3(1)に示され、この多層集合基板22aを得るための焼成前の生の多層集合基板22が図1(1)に示されている。これら多層セラミック基板21、焼結後の多層集合基板22aおよび生の多層集合基板22は、いずれも、各自の一部のみが図示されている。

【0048】

多層セラミック基板21は、図3(2)に示すように、複数の積層されたセラミック層23aを備えている。多層セラミック基板21の内部には、相互配線を与え、また、必要に応じて、コンデンサやインダクタのような素子を構成するため、いくつかの内部導体膜24がセラミック層23a間の特定の界面に沿って形成され、また、いくつかの配線用ピアホール導体25が特定のセラミック層23aを貫通するように設けられている。

【0049】

また、多層セラミック基板21の第1の主面26上には、いくつかの外部導体膜27が形成され、第1の主面26と対向する第2の主面28上には、いくつかの外部導体膜29が形成されている。第1の主面26上にある外部導体膜27は、図示しないが、この多層セラミック基板21上に搭載される電子部品との電気的接続を図るために用いられる。第2の主面28上に形成される外部導体膜29は、この多層セラミック基板21が実装されるマザーボード30上の導電ランド31(図7参照)との電気的接続を図るために用いられる。

【0050】

また、多層セラミック基板21の側面には、凹部32が設けられ、この凹部32の内面上には、外部電極33が形成されている。この外部電極33の機能については、図7および図8を参照して後述する。

【0051】

このような多層セラミック基板21を製造するため、まず、図1(1)に示すような生の多層集合基板22が作製される。生の多層集合基板22は、図4に平面図でも示されている。生の多層集合基板22は、焼成後において所定の分割線34に沿ってそれぞれ分割されることによって複数の多層セラミック基板21を取り出すことができるようになっている。分割線34は、たとえば、格子状に配列されている。

【0052】

生の多層集合基板22は、セラミック絶縁材料を含みかつ焼成されることによって前述したセラミック層23aとなる複数のセラミックグリーン層23を備えている。また、生の多層集合基板22は、多層セラミック基板21において設けられていた内部導体膜24、配線用ピアホール導体25ならびに外部導体膜27および29を備えている。また、生の多層集合基板22は、多層セラミック基板21において設けられていた外部電極33を与えるための導体35を備えている。導体35は、分割線34上に位置している。また、導体35は、この実施形態では、生の多層集合基板22を積層方向に貫通するように設けられている。

【0053】

なお、図4では、図1に示した外部導体膜27の図示が省略されている。

【0054】

生の多層集合基板22におけるセラミックグリーン層23の積層構造は、通常、セラミックグリーンシートを積層することによって得られる。セラミックグリーンシートは、たとえば、セラミック絶縁材料粉末に、パインダ、可塑剤および溶剤等を加えて、ボールミルまたはアトラクタ等によって混合することによってスラリーとし、このスラリーをドクターブレード法等の方法によってシート状に成形することによって得られる。セラミックグ

リーンシートの厚みについては、特に制限はないが、たとえば $25\sim200\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0055】

上述のセラミック絶縁材料粉末としては、従来の多層セラミック基板においても用いられている通常のセラミック絶縁材料粉末を用いることができる。セラミック絶縁材料粉末としては、たとえば、アルミナ粉末を用いることができ、さらに、軟化点 $600\sim800^\circ\text{C}$ の非晶質ガラス、結晶化温度 $600\sim1000^\circ\text{C}$ の結晶化ガラス等を含有させることにより、焼結温度を低下させることができ。また、セラミック絶縁材料として、アルミナのほか、ジルコン、ムライト、コーディライト、アノーサイト、シリカ等を用いてよい。

10

【0056】

セラミックグリーンシートには、積層前の段階で、前述した内部導体膜24、配線用ピアホール導体25ならびに外部導体膜27および29が形成される。導体膜24、27および29の形成にあたっては、たとえば導電性ペーストのスクリーン印刷等が適用される。また、配線用ピアホール導体25の形成にあたっては、セラミックグリーンシートに貫通孔を設け、この貫通孔に導電性ペーストを充填するようにされる。

【0057】

また、導体35についても、好ましくは、導電性ペーストによって与えられる。すなわち、セラミックグリーンシートに、積層前の段階で、貫通孔が設けられ、この貫通孔に導電性ペーストを充填することによって、セラミックグリーンシートを積層したとき、一連の導体35が形成されるようになる。なお、セラミックグリーンシートを積層した後、そこに一連の貫通孔を設け、この貫通孔に導電性ペーストを充填するようにしてよい。

20

【0058】

上述した導電性ペーストに含まれる導電成分としては、好ましくは、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、Cu、AuおよびNiから選ばれた少なくとも1種が用いられる。

【0059】

次に、生の多層集合基板22を積層方向に挟むように、第1および第2の収縮抑制層36および37が配置され、それによって、図1(2)に示すような生の複合積層体38が作製される。第1および第2の収縮抑制層36および37は、前述したセラミックグリーン層23に含まれるセラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含んでいる。

30

【0060】

たとえば、セラミックグリーン層23に含まれるセラミック絶縁材料粉末として、その焼結温度が 1100°C 以下のものを用いる場合には、収縮抑制層36および37に含まれる無機材料粉末としては、たとえば、アルミナ、酸化ジルコニア、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、ムライト、酸化マグネシウム、炭化珪素等の粉末を用いることができる。なお、これらの無機材料粉末の粒度が粗すぎると、得られた多層セラミック基板21の表面粗さが粗くなるため、平均粒径 $0.5\sim4\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0061】

収縮抑制層36および37は、通常、上述のような無機材料粉末を含む無機材料グリーンシートを積層することによって得られる。無機材料グリーンシートの作製方法は、前述したセラミックグリーンシートの場合と実質的に同様である。無機材料グリーンシートの厚みは、特に制限がないが、 $10\sim200\mu\text{m}$ 程度とされ、第1および第2の収縮抑制層36および37の各々の厚みは、たとえば、積層される無機材料グリーンシートの積層数によって調整される。

40

【0062】

図1(2)には、第1の収縮抑制層36においては、3枚の無機材料グリーンシートが積層され、第2の収縮抑制層37においては、1枚の無機材料グリーンシートが積層されているように図示されているが、これらは、第1の収縮抑制層36と第2の収縮抑制層37との間で厚みの差があることを明確に図示するためのもので、無機材料グリーンシートの

50

積層数については一例にすぎない。

【0063】

上述した無機材料グリーンシートの積層数を変えることなどによって、第1の収縮抑制層36の厚みは、たとえば $400\mu m$ 程度と比較的厚くされるのに対し、第2の収縮抑制層37の厚みは、 $300\mu m$ 以下、好ましくは $200\mu m$ 以下、一例として、 $50\mu m$ 程度というように比較的薄くされる。

【0064】

ここで、第1の収縮抑制層36の厚みは、後述する焼成工程において、それによる収縮抑制効果が十分に発揮されるように選ばれ、他方、第2の収縮抑制層37の厚みは、これが接する生の多層集合基板22の主面上に形成された外部導体膜29を損傷等から保護するのに十分なように選ばれる。

10

【0065】

生の複合積層体38は、次いで、積層方向にプレスされる。このプレスは、生の複合積層体38を、以後の工程において取り扱う際、セラミックグリーン層23相互間、収縮抑制層36および37に備える無機材料グリーンシート相互間ならびに生の多層集合基板22と収縮抑制層36および37の各々との間のずれを生じにくくすることを目的とするものであり、たとえば、面圧 30 MPa 以下の圧力が適用される。

【0066】

なお、図1(2)に示した生の複合積層体38を得るために、上述したように、生の多層集合基板22をまず得た後、これに収縮抑制層36および37を積層する方法を採用するのではなく、たとえば、第2の収縮抑制層37となるべき無機材料グリーンシートの上に、セラミックグリーン層23となるべき複数のセラミックグリーンシートを順次積層し、次いで、第1の収縮抑制層36となるべき無機材料グリーンシートを積層するようにしてもよい。

20

【0067】

次に、図1(3)に示すように、生の複合積層体38を積層方向に貫通する貫通孔39が分割線34上に形成される。この貫通孔39を形成した後の生の複合積層体38が、図5に平面図でも示されている。なお、図5において、第1の収縮抑制層36の一部は破断され、その下にある生の多層集合基板22の一部が図示されている。

【0068】

上述した貫通孔39の形成工程について、図6を参照して説明する。図6は、前述した図9に対応する図である。

30

【0069】

図6(1)に示すように、生の複合積層体38は金型40上に置かれ、第1の収縮抑制層36側から矢印41で示すように積層方向に打ち抜くことによって、貫通孔39が形成される。このとき、貫通孔39を規定する壁部において、生の複合積層体38を構成する材料の流動が打ち抜き方向41に生じ、セラミックグリーン層23ならびに収縮抑制層36および37において垂れ部42が形成される。

【0070】

しかしながら、金型40に対して、たとえば $50\mu m$ 程度の厚みしか有していない第2の収縮抑制層37を介在させて配置されている最も下のセラミックグリーン層23にあっては、垂れ部42はそれほど大きく形成されない。

40

【0071】

図6では、導体35の図示が省略されているが、貫通孔39は、図1(3)に示すように、導体35を貫通する位置に設けられる。これによって、導体35は、その一部が貫通孔39の内面上に露出する状態とされる。また、この実施形態では、貫通孔39を設けることによって、導体35は分断される。

【0072】

貫通孔39の平面形状すなわち断面形状については、図5に示されている。この実施形態では、貫通孔39は、長方形の断面形状を有していて、この断面形状の長手方向は、分割

50

線34の延びる方向に向けられている。このようにすることによって、後述する分割工程において、複数の多層セラミック基板21を取り出すための多層集合基板22aの分割をより円滑に進めることができる。

【0073】

なお、貫通孔39の断面形状は、たとえば、正方形、円形、橢円形等の他の形状に変更されてもよい。

【0074】

次に、図2(1)に示すように、生の複合積層体38における分割線34の位置に沿って、切り込み溝43が設けられる。この切り込み溝43は、分割線34の場合と同様、格子状に配列される。切り込み溝43の形成には、たとえば、カッターノズルを生の複合積層体38の表面に押し当てたり、回転刃で切り込む方法等を採用することができる。
10

【0075】

切り込み溝43は、第1および第2の収縮抑制層36および37のいずれか一方を厚み方向に貫通しあつ生の多層集合基板22の厚みの一部にまで届く深さをもって設けられる。この深さは、たとえば、生の多層集合基板22の厚みの1/10~4/10程度まで届くようにされる。また、好ましくは、図2(1)に示したように、切り込み溝43は、第2の収縮抑制層37側に設けられる。

【0076】

次に、図2(2)に示すように、生の複合積層体38の第2の収縮抑制層37上に、第3の収縮抑制層44が配置される。第3の収縮抑制層44は、第1および第2の収縮抑制層36および37と同様、セラミックグリーン層23に含まれるセラミック絶縁材料粉末の焼結温度では焼結しない無機材料粉末を含むものである。この実施形態では、第3の収縮抑制層44は、第1および第2の収縮抑制層36および37と同様の材料から構成され、かつ無機材料粉末を含む無機材料グリーンシートを積層することによって形成される。
20

【0077】

第3の収縮抑制層44は、比較的薄い第2の収縮抑制層37による焼成工程における収縮抑制効果の不足を補うためのものである。焼成工程において、生の多層集合基板22に及ぼされる収縮抑制効果については、生の多層集合基板22の一方主面側と他方主面側とで均等であることが、焼結後の多層集合基板22aの反りを防止するためには好ましい。そのため、上述のように、第3の収縮抑制層44が配置される場合には、第2および第3の収縮抑制層37および44の合計厚みと第1の収縮抑制層36の厚みとの差は、200μm以下とされることが好ましい。
30

【0078】

次に、第3の収縮抑制層44が追加された生の複合積層体38が積層方向にプレスされる。このプレスに際しては、たとえば面圧50MPa以上といった比較的高い圧力が適用される。また、このプレス工程において、40~90℃の温度が付与されることが好ましい。

【0079】

上述のプレス工程において、貫通孔39が埋まらないようにするための対策を施すことが好ましい。たとえば、焼成時に焼失する樹脂等の有機物を貫通孔39に充填した状態でプレス工程を実施したり、あるいは、貫通孔39内に入り込む弾性体をプレス工程において用いたりするなどの対策が講じられる。前者のように、樹脂等の有機物を貫通孔39に充填する場合、この充填工程は、図1(3)または図2(1)に示した段階、すなわち貫通孔39を形成した後であって、第3の収縮抑制層44を配置する前に実施することが好ましい。
40

【0080】

また、プレスされる生の複合積層体38にあっては、切り込み溝43が第3の収縮抑制層44によって覆われた状態となっている。この状態は、切り込み溝43の形状を維持するのに効果的であるとともに、焼成工程において、切り込み溝43の存在のために生じ得る生の多層集合基板22の反りを抑制するのに効果的である。

10

20

30

40

50

【0081】

次に、生の複合積層体38は、焼成工程に付される。これによって、図2(3)に示すように、生の多層集合基板22が焼結されて、焼結後の多層集合基板22aとなる。この焼成工程においては、セラミックグリーン層23に含まれるセラミック絶縁材料粉末が焼結し、セラミック層23aとなるが、収縮抑制層36、37および44に含まれる無機材料粉末が焼結しない条件が適用される。また、この焼成工程においては、生の複合積層体38をトレーに載せて焼成することが行なわれるが、トレーとしては、たとえば、通常のアルミナ板からなるものを用いることができる。また、トレーとして、通気性の良好な気孔率の高いアルミナ板からなるものを使用してもよい。

【0082】

焼成工程において、収縮抑制層36、37および44に含まれる無機材料粉末は実質的に焼結しないため、収縮抑制層36、37および44においては、収縮が実質的に生じない。そのため、収縮抑制層36、37および44が生の多層集合基板22を拘束し、それによって、生の多層集合基板22は、厚み方向にのみ実質的に収縮するが、主面方向での収縮が抑制される。その結果、焼結後の多層集合基板22aにおいて不均一な変形等がもたらされにくくなる。

10

【0083】

次に、収縮抑制層36、37および44が、たとえばブラシ等を用いて除去され、それによって、図3(1)に示すように、焼結後の多層集合基板22aが取り出される。

【0084】

図3(1)に示した焼結後の多層集合基板22aにおける貫通孔39を規定する壁部でのセラミック層23aの変形状態が図6(2)に示されている。

20

【0085】

図6(2)に示すように、焼結後の多層集合基板22aにおける貫通孔39の周囲には、バリ45が形成される。このバリ45は、図6(1)に示すように、前述した貫通孔39を形成する工程において最も下のセラミックグリーン層23に形成された垂れ部42に由来するものである。前述したように、生の複合積層体38を金型40上に置き、矢印41方向への打ち抜きによって貫通孔39を形成するとき、最も下のセラミックグリーン層23にあっては、金型40に対して、比較的薄い第2の収縮抑制層37を介在させた状態で位置しているので、それほど大きな垂れ部42が形成されない。したがって、バリ45の突出寸法46は、小さく抑えられることができる。たとえば、第2の収縮抑制層37の厚みが $50\mu m$ である場合には、後述する実験例からわかるように、バリ45の突出寸法46は $5\mu m$ 以下に抑えることができる。

30

【0086】

次に、焼結後の多層集合基板22aに対して、必要に応じて、無電解めっきのような湿式めっきが施され、それによって、貫通孔39の内面に露出する導体35の表面にめっき膜を析出させる工程が実施される。より具体的には、無電解めっきによって、導体35の表面に、たとえば、ニッケルめっきが膜が形成され、その上に、金めっき膜が形成される。

【0087】

次に、焼結後の多層集合基板22aが、切り込み溝43に沿ってチョコレートブレイク様で分割され、それによって、図3(2)に示すように、複数の多層セラミック基板21が取り出される。

40

【0088】

この多層セラミック基板21の側面には、貫通孔39の分断によって与えられた凹部32が形成され、この凹部32の内面上には、導体35の一部が露出し、外部電極33を与えていている。

【0089】

次に、この発明による効果を確認するために実施した実験例について説明する。この実験例では、図2(2)に示した状態において、第1の収縮抑制層36の厚みを $400\mu m$ と一定にしながら、第2の収縮抑制層37の厚みおよび第3の収縮抑制層44の厚みを種々

50

の変更した試料について、図6(2)に示したバリ45の突出寸法46および図3(1)に示した焼結後の多層集合基板22aの反りを評価した。なお、反りについては、焼結後において100mm角の多層集合基板を平坦面上に置き、多層集合基板の平面方向での中心部が平坦面に接する状態として、この状態において、多層集合基板の端縁部と平坦面との間の間隔を測定したものである。

【0090】

【表1】

試料番号	第2の収縮抑制層の厚み(A) [μm]	第3の収縮抑制層の厚み(B) [μm]	A+B [μm]	(A+B)と第1の収縮抑制層の厚みの差 [μm]	バリの突出寸法 [μm]	反り [μm]
1	0	200	200	200	0	300
2	0	400	400	0	0	200
3	0	600	600	200	0	300
4	0	800	800	400	0	600
5	50	0	50	350	5	600
6	50	200	250	150	5	300
7	50	400	450	50	5	250
8	50	600	650	250	5	400
9	100	0	100	300	10	500
10	100	200	300	100	10	250
11	100	400	500	100	10	250
12	150	0	150	250	10	500
13	150	200	350	50	10	200
14	150	400	550	150	10	300
15	200	0	200	200	15	300
16	200	200	400	0	15	200
17	250	0	250	150	30	300
18	250	200	450	50	30	250
19	300	0	300	100	50	250
20	350	0	350	50	60	200
21	400	0	400	0	75	250

【0091】

表1において、「第2の収縮抑制層の厚み(A)」と「バリの突出寸法」とを対比すれば 50

10

20

30

40

、「第2の収縮抑制層の厚み(A)」が小さくなるほど、「バリの突出寸法」が小さくなることがわかる。特に、「第2の収縮抑制層の厚み(A)」が $300\mu m$ 以下の試料では、「バリの突出寸法」を $50\mu m$ 以下に抑えることができ、さらに、「第2の収縮抑制層の厚み(A)」が $200\mu m$ 以下とされると、「バリの突出寸法」を $15\mu m$ 以下とすることができる。

【0092】

また、「(A+B)と第1の収縮抑制層の厚みの差」が小さいほど、「反り」がより小さくなっている。特に、「(A+B)と第1の収縮抑制層の厚みの差」が $200\mu m$ 以下とされたとき、「反り」を $300\mu m$ 以下とすることができる。

【0093】

次に、多層セラミック基板21において貫通孔39を分断することによって形成された凹部32およびその内面上に形成された外部電極33の使用方法について説明する。

10

【0094】

図7は、多層セラミック基板21がマザーボード30上に実装された状態を示している。この実装状態において、外部電極33は、マザーボード30上に設けられた導電ランド47に半田48を介して電気的に接続される。すなわち、図7に示した使用方法では、外部電極33は、多層セラミック基板21の第2の主面28上に形成された外部導体膜29と同様、マザーボード30に対する電気的接続を図るために用いられる。

【0095】

図8は、多層セラミック基板21にキャップ49が装着された状態を示している。キャップ49は、脚部50を備え、この脚部50が凹部32内に位置されることによって、キャップ49が多層セラミック基板21に対して位置合わせされる。そして、脚部50が、たとえば半田51によって、外部電極33に接合されることにより、キャップ49が多層セラミック基板21に対して機械的に固定される。この場合、キャップ49が導電性金属から構成されるとき、外部電極33とキャップ49とは電気的に接続された状態となる。

20

【0096】

以上、この発明を図示した実施形態に関連して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形例が可能である。

【0097】

たとえば、図示の実施形態では、導体35は、生の多層集合基板22の積層方向に貫通するように配置されていたが、これに代えて、生の多層集合基板22の積層方向の一部においてのみ延びるように配置されていてもよい。この場合には、得られた多層セラミック基板21の側面に形成された凹部32内において、外部電極33が、多層セラミック基板21の厚み方向寸法の一部においてのみ延びることになる。この構成によれば、多層セラミック基板21を、図7に示すように、マザーボード30上に実装するとき、消費される半田48の量を低減することができるばかりでなく、半田48によって形成される半田フィレットの高さをより低くすることができ、かつ、一定にすることができる。したがって、多層セラミック基板21が高周波用途に向けられるとき、半田フィレットによって与えられるインダクタンス成分のばらつきを低減することができる。

30

【0098】

また、生の多層集合基板22の内部に、導体35が配置されていなくてもよい。この場合であっても、貫通孔39の存在は、焼結後の多層集合基板22aの分割線34に沿う分割を円滑に行なえるという効果を発揮させることができる。また、分割後において、分断された貫通孔39によって与えられた凹部32は、たとえば図8に示すようにキャップ49が装着される場合の脚部50の位置決めを可能にし、あるいは、マザーボード等に対する位置合わせのために用いられることができる。

40

【0099】

上述の場合において、凹部32内に外部電極33を設ける必要があるならば、凹部32の内面上に、外部電極33となる導電性ペーストのような導体を付与すればよい。このように導電性ペーストが付与される場合には、その後、導電性ペーストを焼き付けるための工

50

程および必要なめっき工程が実施されることになる。

【0100】

また、図示の実施形態では、図1(3)に示すように、貫通孔39をまず設け、その後に、図2(1)に示すように、切り込み溝43を設けるようにしたが、貫通孔39を設ける工程と切り込み溝43を設ける工程とを逆の順序で実施してもよい。後者のように、逆の順序で実施される場合、切り込み溝43を設ける工程の前に実施されるプレス工程は、比較低い圧力での仮プレスとし、その後、切り込み溝43を設けた後、貫通孔39を設ける工程の前に、比較的高い圧力で本プレスすることが好ましい。

【0101】

また、図示の実施形態では、切り込み溝43は、焼成前の生の複合積層体38に対してこれを設けるようにしたが、焼結後の多層集合基板22aに切り込み溝を設け、この切り込み溝に沿って多層集合基板22aを分割するようにしてよい。この場合、通常は、収縮抑制層36、37および44を除去した後の多層集合基板22aに切り込み溝が設けられることになるが、焼成後であって、収縮抑制層36、37および44が除去される前の段階で切り込み溝を設ける工程を実施してもよい。

10

【0102】

また、図示の実施形態では、生の複合積層体38を作製するにあたって、セラミックグリーン層23となるセラミックグリーンシートならびに収縮抑制層36、37および44となる無機材料グリーンシートをそれぞれ用意し、これらを積層する工程を採用したが、セラミックグリーンシートや無機材料グリーンシートを予め用意することなく、セラミックグリーン層23となるべきセラミックスラリーや収縮抑制層36、37および44となるべき無機材料スラリーを、印刷等の方法によって付与することを繰り返して、生の複合積層体38のための積層構造を得るようにしてよい。

20

【0103】

また、図示の実施形態では、貫通孔39は、導体35を分断するように設けられたが、必ずしも導体35を分断する必要はなく、たとえば、貫通孔39が導体35の中心から離れた位置に設けられるなどして、単に、貫通孔39の内面上に導体35の一部が露出するように設けられてもよい。

【0104】

また、図示の実施形態では、生の複合積層体38を焼成する前に、比較的薄い第2の収縮抑制層37の厚みを補うため、第2の収縮抑制層37上に第3の収縮抑制層44を配置するようにしたが、第2の収縮抑制層37のみで必要とする収縮抑制効果が得られる場合には、第3の収縮抑制層44が配置されない状態で焼成工程が実施されてもよい。

30

【0105】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、いわゆる無収縮プロセスおよび多数個取りによって、多層セラミック基板を製造しようとする方法において、生の複合積層体の第1の収縮抑制層側から積層方向に打ち抜くことによって、貫通孔を設けるに際して、第2の収縮抑制層の厚みを300μm以下というように薄くしているので、この第2の収縮抑制層に接するセラミックグリーンシートにおいて垂れ部があまり生じないようにすることができる。その結果、焼成後の多層セラミック基板において、バリがあまり生じないようにすることができ、そのため、バリが原因となる多層セラミック基板の欠け等の損傷を生じさせにくくすることができる。

40

【0106】

生の複合積層体において、生の多層集合基板の、第1および第2の収縮抑制層の各々に接する主面上に、それぞれ、導体膜が形成される場合、この導体膜が第1および第2の収縮抑制層によって覆われた状態とすることができるので、貫通孔を形成する工程において、導体膜が擦れて損傷するという不都合には遭遇しない。

【0107】

この発明において、第2の収縮抑制層の厚みが200μm以下とされると、前述したバリ

50

の突出寸法をより小さくすることができる。

【0108】

貫通孔を形成した後、生の複合積層体を焼成する前に、生の複合積層体の第2の収縮抑制層上に、第3の収縮抑制層を配置すれば、この第3の収縮抑制層によって、比較的薄い第2の収縮抑制層による収縮抑制効果の不足を有利に補うことができる。

【0109】

上述の場合、第2および第3の収縮抑制層の合計厚みと第1の収縮抑制層の厚みとの差が $200\mu m$ 以下とされると、焼成後の多層集合基板において生じ得る反りを低減することができる。

【0110】

また、前述のように、第3の収縮抑制層を配置する工程の後であって、生の複合積層体を焼成する工程の前に、第3の収縮抑制層が配置された生の複合積層体を積層方向にプレスする工程が実施される場合には、貫通孔を形成する工程の後であって、このプレスする工程の前に、貫通孔に焼成工程において焼失する有機物を充填するようにすれば、プレス工程において、貫通孔が不所望にも埋まらないようにすることができます。また、有機物を充填する工程を、第3の収縮抑制層を配置する工程の前に実施するようにすれば、有機物の充填を容易に行なうことができる。

10

【0111】

生の多層集合基板が、得ようとする多層セラミック基板の外部電極となるべき導体を内部に配置しており、貫通孔を形成する工程において、この導体の一部が貫通孔の内面上に露出する状態とされ、多層集合基板を分割することによって得られた複数の多層セラミック基板の側面上であって、分断された貫通孔によって与えられた凹部の内面上に、外部電極を与えるように導体の一部が外部に向かって露出するようにされると、外部電極を形成するための特別な工程が不要となるとともに、外部電極が凹部の内面上に位置されるので、その位置および幅に関して高い精度を得ることができ、多層セラミック基板の小型化および配線の高密度化に有利に対応することができる。また、外部電極に対してめっきを施す場合、めっき膜の異常析出が生じても、隣り合う外部電極間で電気的短絡がもたらされにくくなる。

20

【0112】

上述の場合において、貫通孔が、導体を分断するように設けられると、1つの貫通孔の形成によって、2つの外部電極、すなわち2つの多層セラミック基板のための外部電極を形成することができる。

30

【0113】

また、多層セラミック基板の側面上であって、分断された貫通孔によって与えられた凹部の内面上に、外部電極を形成するための導体を設けるようにしても、外部電極に対して、その位置および幅に関して高い精度を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による多層セラミック基板21の製造方法に含まれるいくつかの典型的な工程を順次示す断面図である。

40

【図2】図1に示した工程に統いて実施されるいくつかの典型的な工程を順次示す断面図である。

【図3】図2に示した工程に統いて実施されるいくつかの典型的な工程を順次示す断面図である。

【図4】図1(1)に示した段階にある生の多層集合基板22を示す平面図である。

【図5】図1(3)に示した段階にある生の複合積層体38を示す平面図である。

【図6】(1)は、図1(3)に示した貫通孔39を形成する工程において生じ得る生の複合積層体38の挙動を図解的に示す断面図であり、(2)は、(1)に示した生の複合積層体38から得られた焼結後の多層集合基板22aを図解的に示す断面図である。

【図7】図3(2)に示した多層セラミック基板21がマザーボード30上に実装された状態を示す断面図である。

50

【図 8】図 3 (2) に示した多層セラミック基板 21 にキャップ 49 を装着した状態を一部断面で示す正面図である。

【図 9】図 6 に対応する図であって、この発明が解決しようとする課題を説明するための図である。

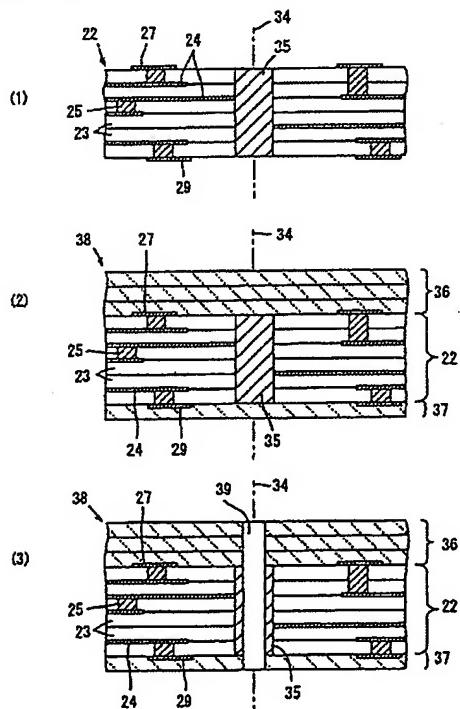
【符号の説明】

- 21 多層セラミック基板
- 22 生の多層集合基板
- 22a 焼結後の多層集合基板
- 23 セラミックグリーン層
- 23a セラミック層
- 27, 29 外部導体膜
- 32 凹部
- 33 外部電極
- 34 分割線
- 35 導体
- 36 第 1 の収縮抑制層
- 37 第 2 の収縮抑制層
- 38 生の複合積層体
- 39 貫通孔
- 41 打ち抜き方向を示す矢印
- 42 垂れ部
- 44 第 3 の収縮抑制層
- 45 バリ

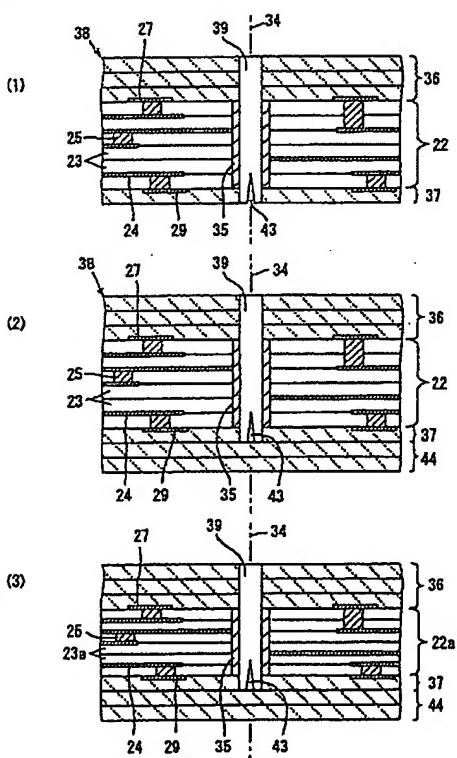
10

20

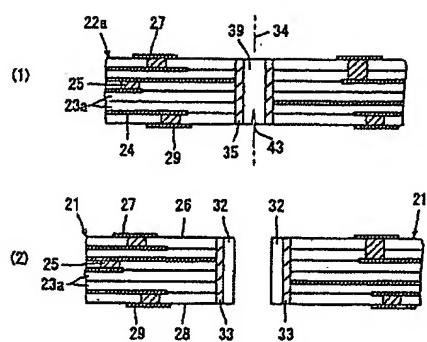
【図 1】



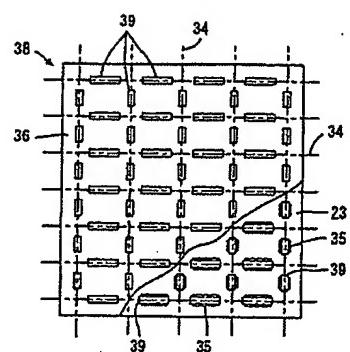
【図 2】



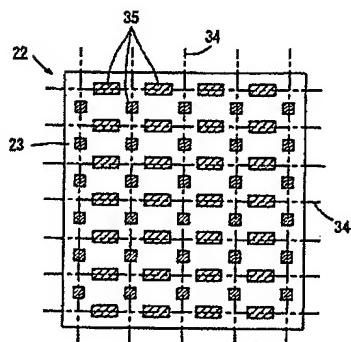
【図3】



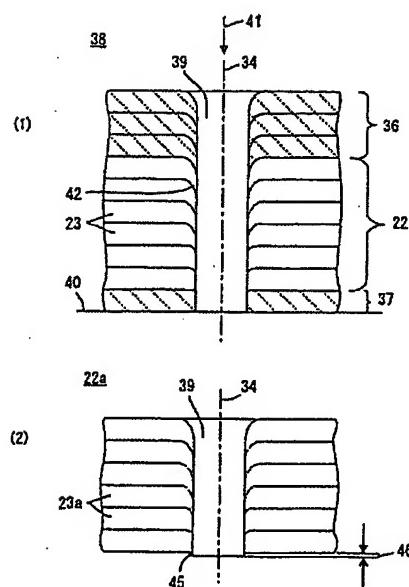
【図5】



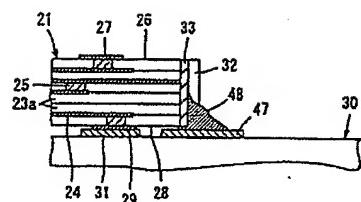
【図4】



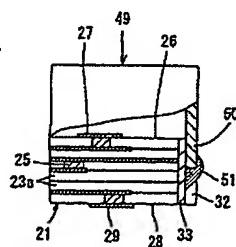
【図6】



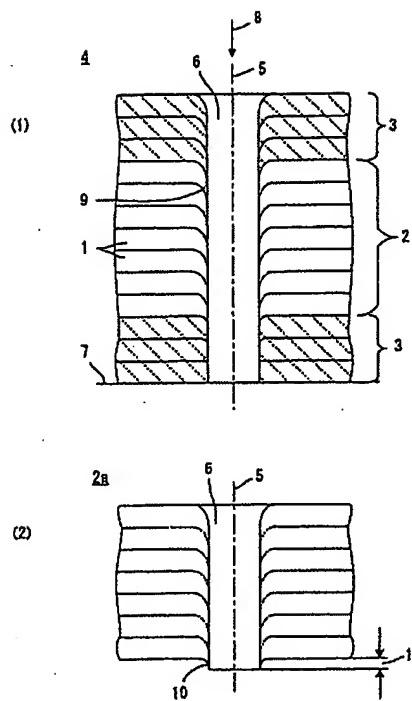
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E346 AA12 AA15 AA24 AA32 AA38 AA41 BB01 BB16 CC17 CC31
CC60 DD02 DD34 EE24 EE25 FF01 GG03 GG05 GG08 GG09
HH11